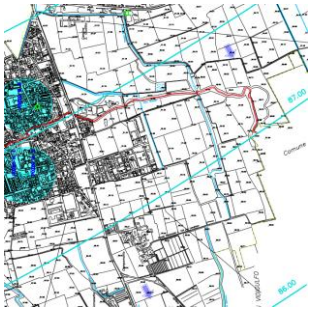
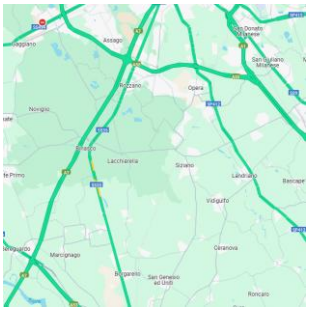
SIZIANO (PV)

RELAZIONE GEOTECNICA - SISMICA (R2)

D.M. 17.01.2018 (NTC 2018)

STACK MIL 08 A

SP 40 MELEGNANO-BINASCO, SIZIANO (PV)

Committente:

L22

Lombardini22 S.p.A.

Via Lombardini 22 20143 Milano, Italia

Simone Scarabelli
10.10.2025
16:32:03
GMT+02:00

ORDINE DEI GEOLOGI della LOMBARDIA
SIMONE SCARABELLI
geologo specialista
Albo n. 1372 AP
Sezione A

	Data *23/01/2025*				
	cod. *01/25*		*redatto*	*corretto*	*approvato*
Rev0	*Int1*		*M.Sala*	*S.Scarabelli*	*S.Scarabelli*
Rev1	*Int2*				
Rev2	*Int3*				
Rev3	*Int4*				

SOMMARIO

1 PREMESSA 4
2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO 5
3 STATO DI FATTO E DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO 6
4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO 8
5 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO 12
6 CAMPAGNA DI INDAGINI GEOGNOSTICHE 15
6.1 SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO 16
6.1.1 PROVE DI RESISTENZA MECCANICA s.p.t. 18
6.1.2 CAMPIONI INDISTURBATI 19
6.1.3 CAMPIONI RIMANEGGIATI 19
6.1.4 TUBAZIONE PER PROVA DOWN-HOLE 19
6.1.5 PIEZOMETRI A TUBO APERTO 20
6.2 PROVE PENETROMETRICHE 21
6.3 PROVA DOWN-HOLE 22
6.4 PROVA H.V.S.R. 24
7 MODALITÀ DI INTERPRETAZIONE DELLE PROVE GEOTECNICHE IN SITO 25
7.1 PROVE PENETROMETRICHE STATICHE C.P.T. 25
7.1.1 MODULO ELASTICO (E) DA C.P.T. 26
7.1.2 ANGOLO D'ATTRITO (Φ') DA C.P.T. 26
7.2 PROVE DI RESISTENZA MECCANICA S.P.T. 26
7.2.1 DENSITÀ RELATIVA (D_R) DA S.P.T. 27
7.2.2 MODULO ELASTICO (E) DA S.P.T. 27
7.2.3 ANGOLO D'ATTRITO (Φ') DA S.P.T. 27
8 RISULTATI DELLE PROVE GEOTECNICHE IN SITO 28

8.1 RISULTATI PROVE PENETROMETRICHE STATICHE C.P.T. 28
8.2 RISULTATI PROVE DI RESISTENZA MECCANICA S.P.T. 60
8.2.1 NUMERO DI COLPI DA S.P.T. 60
8.2.2 DENSITÀ RELATIVA DA S.P.T. 63
8.2.3 MODULO ELASTICO DA S.P.T. 66
8.2.4 ANGOLO D'ATTRITO DA S.P.T. 69
9 RISULTATI DELLE PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO 72
10 STRATIGRAFIA DI RIFERIMENTO 74
11 SISMICITÀ 76
11.1 ZONA SISMICA 76
11.2 CPTI15-DBMI15 V 4.0 87
11.3 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO E CATEGORIA TOPOGRAFICA 92
11.4 FREQUENZA CARATTERISTICA DI RISONANZA DEL SITO 94
11.5 ANALISI DI II LIVELLO 96
12 PARAMETRI GEOTECNICI MEDI 99
13 PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI 101
14 LIQUEFAZIONE 103
15 CONCLUSIONI 105
ALLEGATO 1 – STRATIGRAFIE SONDAGGI 106
ALLEGATO 2 – GRAFICI PROVE PENETROMETRICHE 107
ALLEGATO 3 – CERTIFICATI PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO 108
ALLEGATO 4 – DOCUMENTAZIONE PROVA DOWN-HOLE 109

1 PREMESSA

La presente relazione, redatta per conto della società Lombardini 22 S.p.A., costituisce il supporto geotecnico e sismico preliminare alla progettazione dei lavori per la realizzazione di un nuovo Data Center su terreni siti in Comune di Siziano (PV), SP Melegnano-Binasco.

Figura 1: Ortofoto con ubicazione area in esame.

Tale relazione ottempera a quanto richiesto dal D.M. 17.01.2018 “Norme Tecniche per le Costruzioni” ed è finalizzata in particolare alla definizione delle caratteristiche litologiche dell’area e dell’assetto geotecnico nonché alla caratterizzazione sismica dei terreni di imposta delle previste strutture; in particolare lo scopo dell’indagine è quello di fornire al Progettista utili indicazioni per la scelta delle possibili tipologie fondazionali, in funzione dei carichi di esercizio e delle effettive condizioni litostratigrafiche del volume significativo di terreno interessato dalle opere in progetto.

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il presente elaborato è stato redatto in accordo con le normative di seguito elencate:

- D.M. LL.PP. 11.03.88 *"Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione"*;
- D.M. LL.PP. 17.01.18 *"Norme tecniche per le costruzioni – Testo aggiornato delle norme tecniche per le costruzioni, di cui alla legge 5 novembre 1971, n.1086, alla legge 2 febbraio 1974, n.64, al decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n.380, ed al decreto-legge 28 maggio 2004, n.136, convertito con modificazioni, dalla legge 27 luglio 2004, n.186"*;
- Circolare n.7 del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici 21.01.19 *"Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018"*;
- Eurocodice 7 *"Progettazione geotecnica – parte I: Regole Generale (1997) – parte II: Progettazione assistita da prove di laboratorio (2002) – parte III: progettazione assistita con prove in sito (2002)"*;
- Eurocodice 8 (1998) *"Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture – parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici"*;
- O.P.C.M. n.3519 28.04.06 *"Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone"*;
- Allegato al voto n.36 del Consiglio superiore dei Lavori Pubblici 27.07.07 *"Pericolosità sismica e criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale"*;
- D.G.R. n. IX/2616 30.11.2011 "*Aggiornamento dei 'Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n.12', approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005, n.8/1566 e successivamente modificati con d.g.r. 28 maggio 2008, n.8/7374",* pubblicata sul BURL n.50 Serie ordinaria del 15 dicembre 2012;
- P.G.T. (Piano di Governo del Territorio) del Comune di Siziano *"Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica"* - Dott. Geol. Alberto Pagano, dicembre 2009, aggiornamenti settembre 2011 e gennaio 2019.

3 STATO DI FATTO E DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'area interessata dall'intervento edificatorio si trova in corrispondenza della porzione periferica esterna verso Nord-Est rispetto all'abitato di Siziano (PV), più precisamente in fregio alla Strada Provinciale n.40 Melegnano-Binasco, in una zona caratterizzata da insediamenti di carattere prevalentemente artigianale-industriale.

Nella figura seguente è rappresentato l'inquadramento geografico di riferimento, con indicazione dell'area oggetto di intervento.

Figura 1: Inquadramento geografico di riferimento.

L'area in esame, attualmente asservita alle attività agricole, è catastalmente identificata dal Foglio n.3, Mappali n.362, 363, 364, 369, 370, 383, 384, 385, 386, 387.

Il progetto prevede la realizzazione di un nuovo capannone da adibire a Data Center che presenterà pianta circa rettangolare con dimensioni planimetriche massime di mq 170 x 90 ed elevazione di circa 8 metri.

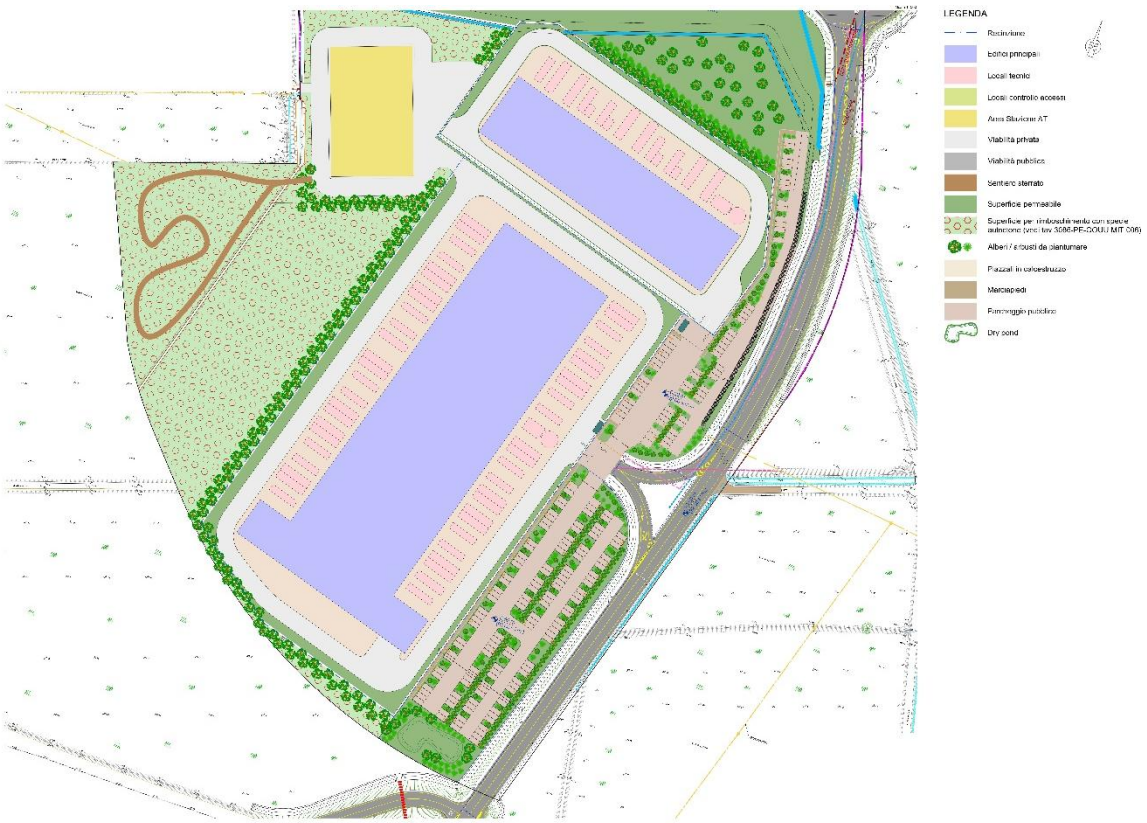


Figura 2: Masterplan intervento in progetto.

4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO

L'area oggetto d'interesse è rappresentata nel Foglio n. 59 "Pavia" della Carta Geologica Italiana, in scala 1: 100.000, riportato nella figura seguente.

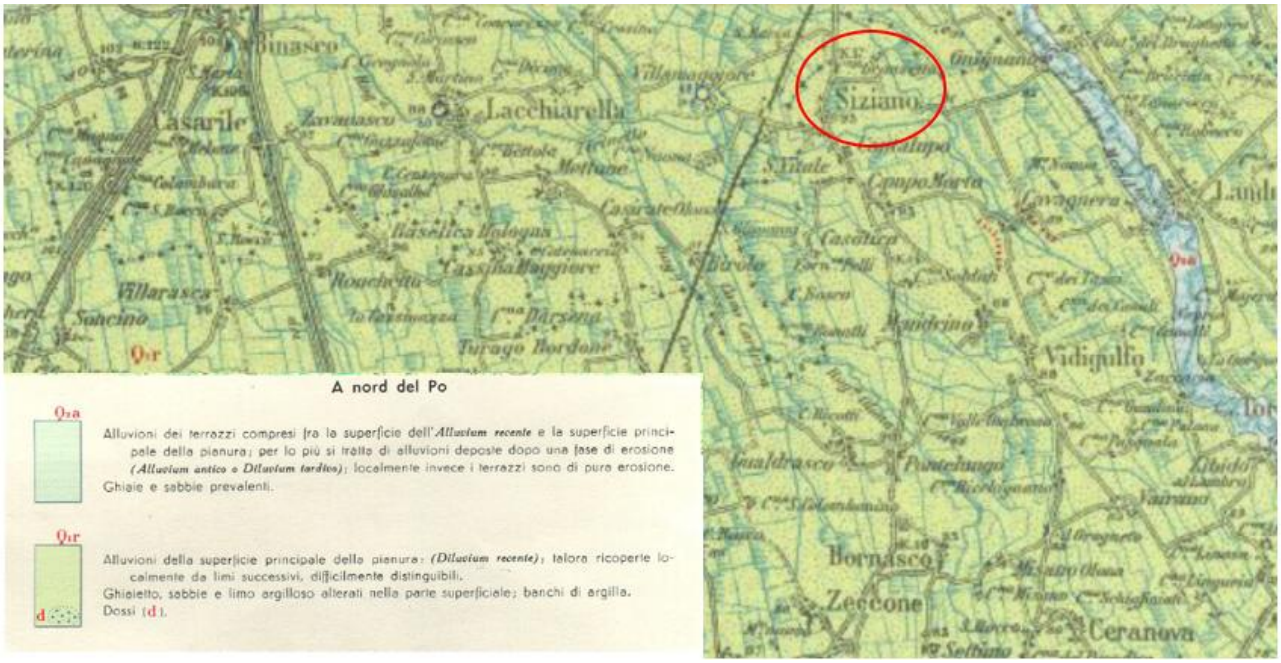


Figura 3: Carta Geologica d'Italia - Foglio Pavia n. 59, in scala 1:100.000.

*Il settore in esame, come la quasi totalità del territorio comunale di Siziano, è caratterizzato da formazioni continentali "**Q_{1r}**", ovvero: "Alluvioni delle superficie principale della pianura (Dilivium recente); talora ricoperte localmente da limi successivi, difficilmente distinguibili. Ghiaietto, sabbie e limo argilloso alterati nella parte superficiale: banchi di argilla. Dossi(d)" (età Quaternario).*

Per quanto riguarda la geomorfologia il territorio comunale di Siziano, ove è collocata l'area di studio, si trova all'interno di un'ampia superficie di terrazzo fluviale, il Piano Generale della Pianura Padana ed è quindi caratterizzato da un paesaggio pianeggiante che si estende tra i fiumi Ticino ad ovest e Adda ad est e che degrada con regolarità verso sud-est. Questi terreni sono stati depositati nella fase di riempimento fluviale – fluvioglaciale che ha interessato la pianura padana in corrispondenza dell'ultima fase glaciale (Pleistocene Superiore). L'evoluzione morfologica postglaciale che ha interessato questo settore di pianura è legata ancora prevalentemente a processi di origine fluviale.

Viene riportata di seguito la “Carta Geomorfologica”, in scala 1:5.000 contenuta nel PGT del Comune di Siziano (PV), al fine dell’inquadramento geomorfologico dell’area di studio.

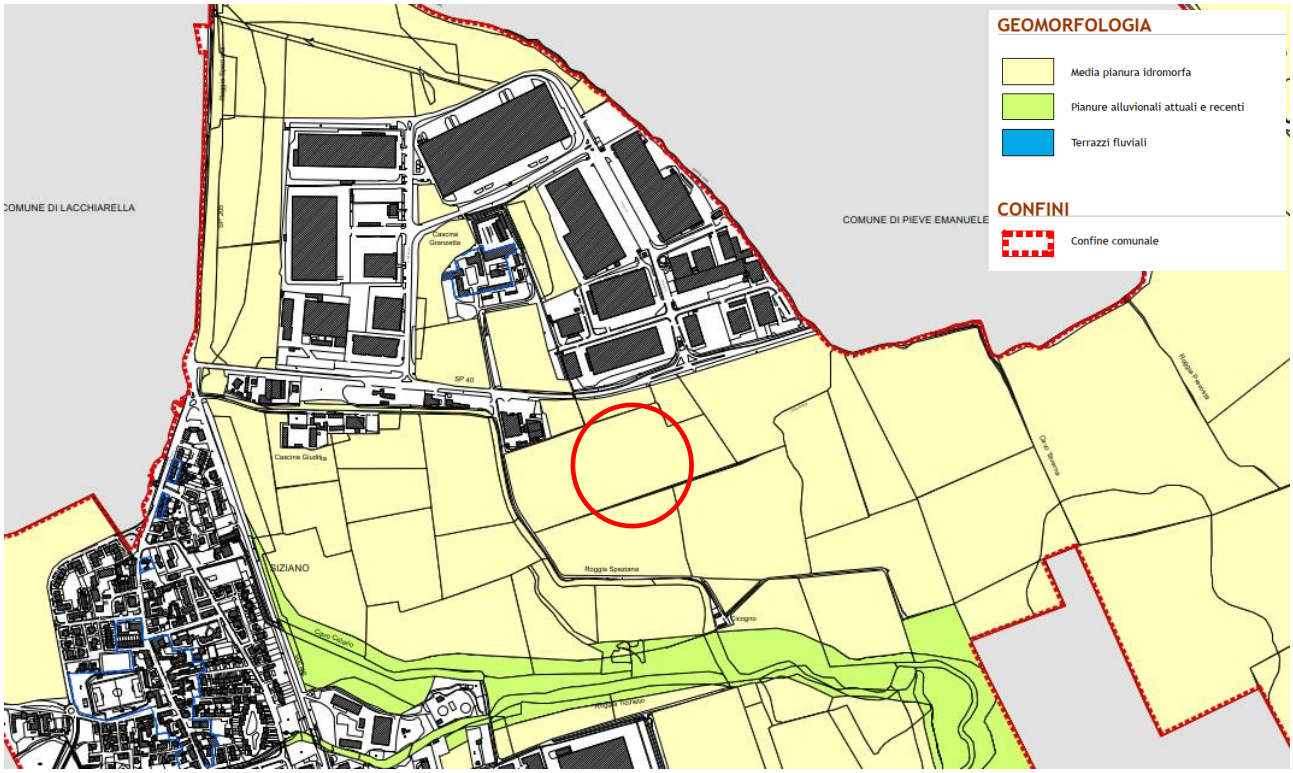


Figura 4: Tav.1 “Carta geomorfologica” scala 1:5.000 PGT del Comune di Siziano.

L’area di studio, secondo quanto rappresentato dalla “Carta geomorfologica”, ricade nella “Media pianura idromorfa”. La quota della superficie topografica in corrispondenza dell’area di intervento risulta compresa tra 91 e 92 metri s.l.m..

Per quanto riguarda la litologia dell’area d’interessa, si riporta di seguito uno stralcio della “Carta Litologica”, in scala 1:5.000, contenuta nel PGT del Comune di Siziano. Dalla suddetta carta si evince che il sito d’interesse ricade in un’area caratterizzata litologicamente da “sabbie poco gradate con limo e ghiaia-ghiaie ben gradate con sabbia”.

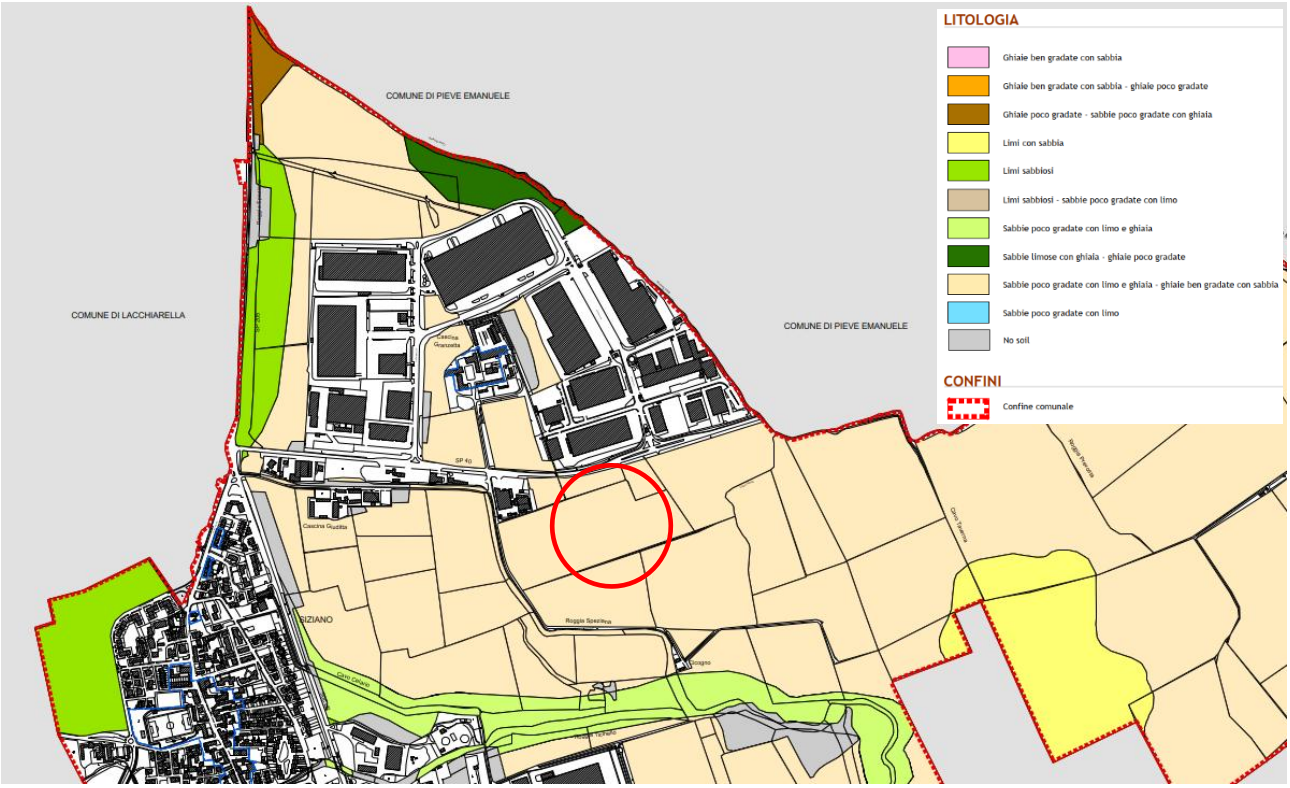


Figura 5: "Carta litologica" scala 1:5.000 PGT del Comune di Siziano.

Di seguito viene riportato un estratto della Tav-3 "Carta di caratterizzazione geotecnica e geopedologica", in scala 1:5000, contenuta nel PGT del Comune di Siziano. Dalla carta si evince che l'area di studio rientra nel sintema L che si riferisce ad una piana fluvioglaciale e fluviale terrazzata del tardo Pleistocene (wurmiana), costituente il livello fondamentale della Pianura lombarda. Il sottosintema LQ indica che il territorio rientra in quel tratto di pianura interessato da fenomeni di idromorfia riconducibili all'emergenza della falda. In particolare, l'area d'interesse rientra nell'unità "LQ3" ovvero: "unità riferita alle aree interposte alle principali depressioni o di transizione verso l'alta pianura fluvioglaciale (aree più a nord), caratterizzate da ondulazioni deboli e aree di raccordo pianeggianti". L'unità LQ£ appartiene ai suoli dei seguenti ordini:

- *Inceptisuoli:* Suoli in cui i processi pedogenetici hanno determinato alterazioni di natura fisicochimica del materiale parentale, caratterizzato da un orizzonte B cambico.
- *Entisuoli:* Suoli poco evoluti con orizzonti limitati e assenza di orizzonti diagnostici.

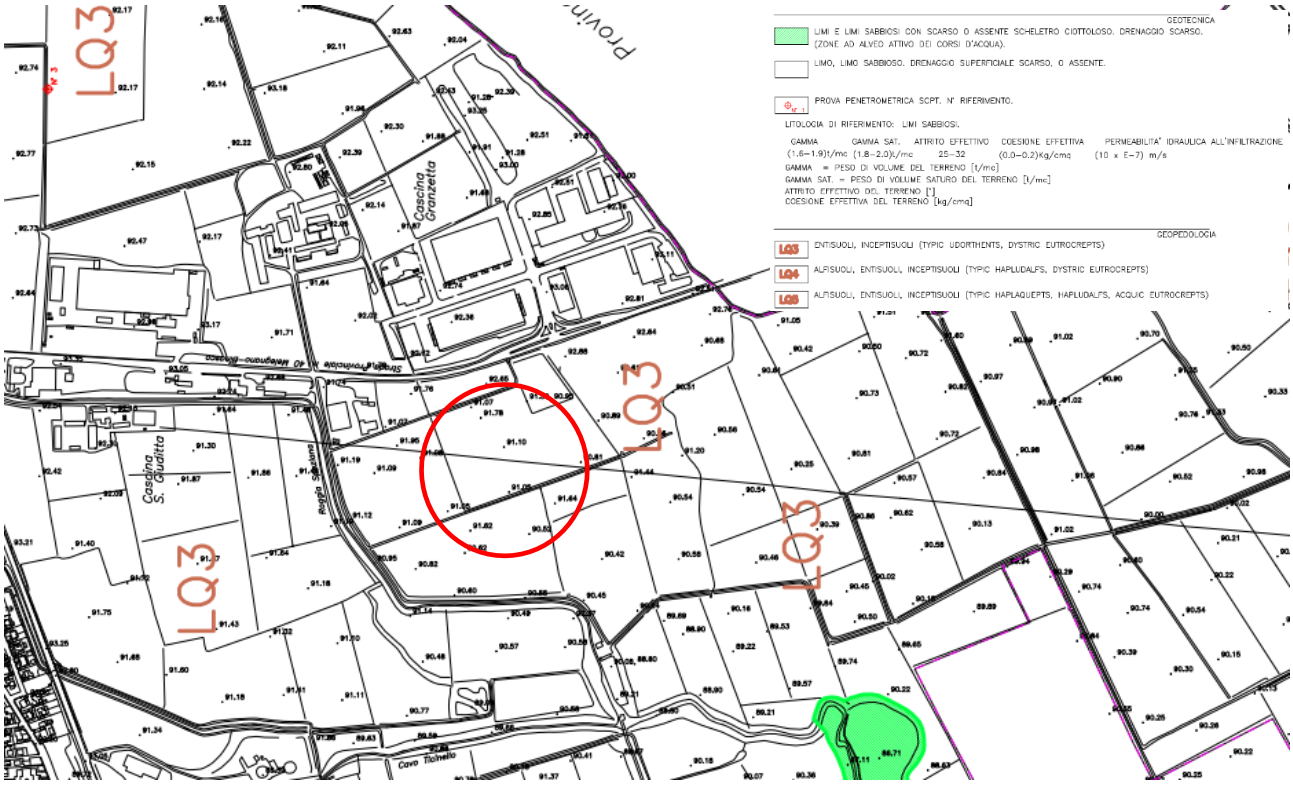


Figura 6: Tav-3 "Carta di caratterizzazione geotecnica, geopedologica" scala 1:5.000 PGT Comune di Siziano.

5 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Il modello idrogeologico dell'area di studio è stato ricostruito integrando informazioni stratigrafiche e/o caratterizzazioni idrodinamiche reperite o effettuate dagli autori, relative ad opere di captazione pubbliche e private, con i dati desunti dagli studi idrogeologici più autorevoli e aggiornati relativi agli acquiferi padani della regione Lombardia, di seguito sintetizzati.

Nella schematizzazione idrostratigrafica si è tenuto conto della suddivisione in unità idrostratigrafiche proposta nel 1995 da Avanzini M., Beretta G.P., Francani V. e Nespoli M.2, che prevede, dall'alto verso il basso:

- Unità ghiaioso-sabbiosa, costituita da facies fluviali dell'Olocene-Pleistocene Superiore;
- Unità sabbioso-ghiaiosa, costituita da facies fluviali del Pleistocene Medio;
- Unità a conglomerati e arenarie, costituita da facies fluviali del Pleistocene Inferiore;
- Unità sabbioso-argillosa, costituita da facies continentali e transizionali, riconducibili a Pleistocene Inferiore, al Villafranchiano Superiore e Medio Auctorum p.p.;
- Unità argillosa, costituita da facies marine riconducibili al Pleistocene Inferiore e al Calabriano Auctorum p.p..

Tale suddivisione è stata aggiornata sulla base delle risultanze dello studio Geologia degli Acquiferi Padani della Regione Lombardia, pubblicato nel 2002 dalla Regione Lombardia in collaborazione con Eni-Divisione Agip e del relativo Aggiornamento geologico-stratigrafico (marzo 2005). In tale studio si propone un modello geologico del sottosuolo della pianura a scala regionale, che individua quattro Gruppi Acquiferi sovrapposti (A, B, C e D), delimitati alla base dall'interfaccia acqua dolce / acqua salata, come di seguito riportato:

- *Gruppo Acquifero A* (Olocene, Pleistocene Superiore – Pleistocene Medio); praticamente corrispondente alla suddetta unità ghiaioso-sabbiosa, costituisce la porzione superiore del cosiddetto Acquifero Tradizionale; La conducibilità idraulica di questa unità – *Gruppo Acquifero A* – è compresa tra 10^{-3} e 10^{-4} m/s.
- *Gruppo Acquifero B* (Pleistocene Medio); all'incirca corrispondente all'insieme delle suddette unità sabbioso-ghiaiosa e a conglomerati e arenarie, costituisce la porzione inferiore del cosiddetto Acquifero Tradizionale;
- *Gruppo Acquifero C* (Pleistocene Inferiore [Siciliano ed Emiliano]); corrispondente alla porzione superiore della suddetta unità sabbioso-argillosa;
- *Gruppo Acquifero D (*Pleistocene Inferiore [Santerniano]); corrispondente alla porzione inferiore (Santerniano) della suddetta unità sabbioso-argillosa.

L'assetto idrogeologico comunale appare costituito da più falde idriche, sovrapposte. La struttura idrogeologica è costituita da diverse unità idrogeologiche all'interno delle quali sono ubicati tre probabili acquiferi principali:

1° Acquifero. Si estende da 0 fino a 13-15 m di profondità. Dal punto di vista litologico si hanno ghiaie e sabbie prevalenti con subordinate lenti di limi ed argille. Tra 13-15 m fino a 18-20 m dal piano campagna si trova un livello di argille e sabbie fini. In generale presenta buona continuità laterale con spessori generalmente costanti anche se in alcune perforazioni per pozzi per acqua non è stato rinvenuto.

2° Acquifero. Il livello di falda di quest'acquifero non appare distinto dal primo o presenta caratteristiche semi-artesiane in relazione della posizione dei punti di misura. Presumibilmente questi due primi acquiferi sono in comunicazione in alcuni punti di disomogeneità del setto separatore. Inoltre i due acquiferi, in misura minore, sono messi in comunicazione dalla presenza di pozzi i cui filtri sono posizionati a diverse profondità mettendo così in costante comunicazione le relative acque. Dal punto di vista litologico si hanno sabbie e ghiaie prevalenti con lenti di limi ed argille ad andamento laterale molto discontinuo fino alla profondità di circa 57-60 m.

3° Acquifero. È costituito da una falda di tipo artesiano, in pressione, ubicata in sabbie e ghiaie molto fini.

Più nel dettaglio, in riferimento all'idrogeologia locale, di seguito viene riportata la Tav.2 "Idrogeologica e del reticolo idrografico", in scala 1:5000, contenuta nel PGT del Comune di Siziano.

Secondo tale carta, si desume che l'area in oggetto ricade tra le isopiezometriche 88 ed 89 metri s.l.m., corrispondenti ad una soggiacenza dell'ordine di 2,0-3,0 metri dal piano campagna. A conferma di tale dato la soggiacenza media della falda idrica nell'area, rilevata durante le indagini eseguite, è risultata pari a circa 2,2 metri da p.c.. L'oscillazione del livello della falda è localmente pari a circa ±1,0 m in relazione all'equilibrio dinamico tra l'entità dell'alimentazione della falda (data dalle precipitazioni e dalle pratiche irrigue in agricoltura) e l'estrazione della stessa.

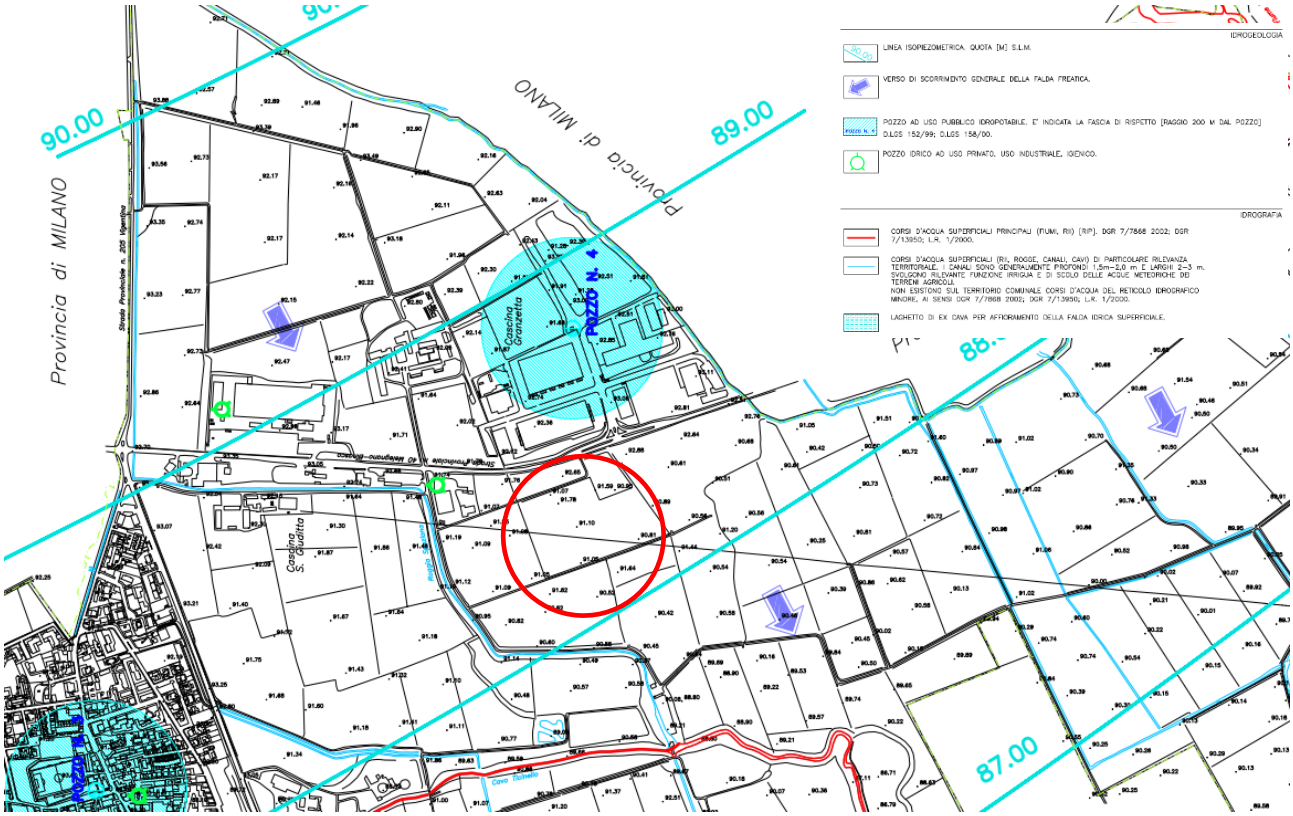


Figura 7: Tav-2 "Idrogeologica e del reticolo idrografico" in scala 1:5000 PGT Comune di Siziano.

Sulla base delle considerazioni descritte, il livello di soggiacenza minimo (minima profondità del livello di falda) raggiungibile nell'area di nuova costruzione, si stima possa essere pari ad un valore minimo di 1,2 metri circa di profondità da p.c.; quindi, il livello di soggiacenza della falda risulta compreso tra 1,2 metri e 3,2 metri circa da piano campagna.

Si sottolinea inoltre, il fatto che a causa delle caratteristiche del sottosuolo costituito da alternanze di livelli permeabili ed impermeabili, non è da escludere che durante i periodi di irrigazione dei fondi agrari o di intense precipitazioni atmosferiche, si possano formare delle falde sospese localizzate.

6 CAMPAGNA DI INDAGINI GEOGNOSTICHE

Il programma di indagine, definito in accordo con la Spett. Committenza, ha comportato le seguenti operazioni:

- n.4 sondaggi a carotaggio continuo spinti fino alla profondità di 35,0m dall'attuale p.c. (S1, PZ1, PZ2, DH);
    - esecuzione di prove S.P.T. in foro;
    - prelievo di campioni indisturbati e rimaneggiati;
    - installazione di tubazione in PVC diam.3", cementata per prova geofisica Down-Hole;
    - installazione di piezometro a tubo aperto in PVC diam.3'' in corrispondenza dei fori di sondaggio PZ1 e PZ2;
- n.8 prove penetrometriche statiche C.P.T. (Cone Penetration Test), spinte a profondità di 12,2÷13,0m dall'attuale p.c. (P1÷P8);
- n.1 prova Down-Hole della profondità di 35m (DH1) dall'attuale p.c.;
- n.1 rilevazione puntuale del microtremore sismico ambientale della durata di 25 minuti (TR1);
- prove geotecniche di laboratorio sui campioni di terreno prelevati:
    - determinazione del peso di volume;
    - analisi granulometriche per vagliatura e sedimentazione;
    - determinazione dei limiti di Atterberg
    - prove di taglio diretto;
    - prove di consolidazione edometrica.

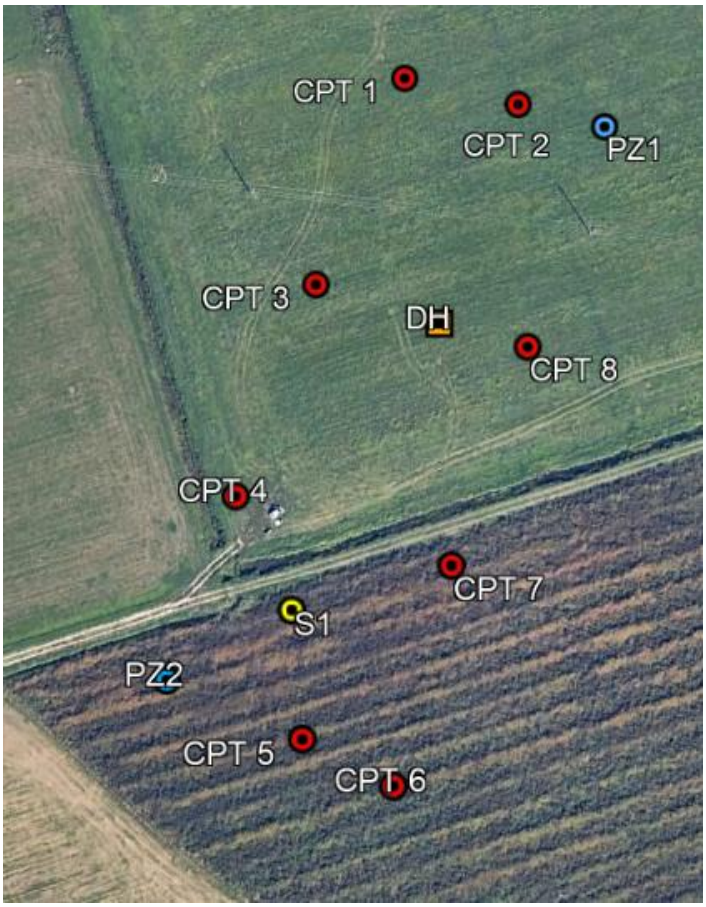


Figura 8: Ortofoto con ubicazione indagini geognostiche.

Di seguito si illustrano i dettagli e le modalità esecutive delle indagini; in allegato sono riportate le stratigrafie dei sondaggi unitamente alla documentazione fotografica ed alle risultanze delle prove penetrometriche.

6.1 SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO

È stata impiegata una sonda perforatrice idraulica Beretta modello T44 allestita su carro cingolato e dotata dei seguenti requisiti tecnici essenziali:

- Forza max. tiro 40 kN;
- Forza max. spinta 40 kN;
- Coppia max. 102 daNm;
- Velocità di rotazione 45÷350 r/min.

La sonda è corredata di martello pneumatico sulla testa di rotazione e di pompa Triplex dotata di circuito supplementare per il rabbocco del fluido a testa foro.
Le perforazioni sono state condotte a carotaggio continuo con l'utilizzo di carotiere semplice avente diametro 101 mm tale da rendere minimo il disturbo dei materiali attraversati e da consentire il prelievo dei campioni rappresentativi (carote). Essa è stata eseguita, compatibilmente con la natura dei terreni attraversati, senza l'utilizzo di fluidi di circolazione (carotaggio a secco).
Per il sostegno delle pareti del foro, sono stati impiegati rivestimenti provvisori consistenti in tubi di acciaio speciale filettati della lunghezza di 1.0÷1.5 m e del diametro di 127 mm. Durante le operazioni di posa del rivestimento provvisorio si è reso necessario l'impiego di fluidi di perforazione per il raffreddamento del tagliente (scarpa) e l'asportazione del detrito: a tale scopo si è impiegata circolazione diretta di acqua chiara.
Nel corso della perforazione si è provveduto a:

- Esecuzione di prove a resistenza meccanica S.P.T.;
- Prelievo di campioni indisturbati tipo Shelby;
- Prelievo di campioni rimaneggiati.

I sondaggi sono stati descritti in appositi moduli stratigrafici in cui si sono indicate, in funzione della profondità:

- Rappresentazione stratigrafica e descrizione dei terreni attraversati, spessore delle alternanze litologiche, colore delle formazioni, composizione granulometrica approssimata e frazione fine prevalente;
- Quota di esecuzione delle prove S.P.T. e relativi valori riscontrati;
- Quota di prelievo dei campioni indisturbati e rimaneggiati;
- Schema installazione tubazione piezometrica/Down-Hole.

I materiali estratti dai carotieri sono stati collocati in apposite cassette catalogatrici in PVC, adatte a contenere 5 metri di carote, sulle quali sono stati annotati l'identificazione del punto di sondaggio, la relativa profondità, la località e l'identificazione del committente; esse sono state quindi analizzate a vista per la redazione della stratigrafia e infine fotografate. Le cassette contenenti i campioni di terreno estratti durante i carotaggi sono ricoverate presso le aree di cantiere.

6.1.1 PROVE DI RESISTENZA MECCANICA S.P.T.

La prova consiste nell'infissione a percussione di un tubo campionatore a parete grossa tipo Raymond, avente diametro esterno 51 mm e diametro interno 34.9 mm, collegato alla superficie con aste di diametro di 51 mm. Il dispositivo di percussione a sganciamento automatico è costituito da un maglio di 63.5 Kg con una altezza di caduta di 760 mm. Solo localmente, in base alla granulometria dei terreni riscontrati in fase di perforazione, al tubo campionatore era applicata la specifica punta chiusa, ∅ 50mm, conicità 60°.

Il campionatore viene fatto penetrare nel terreno per una profondità pari a 45 cm, a partire dalla quota di fondo foro, rilevando il numero di colpi (N) necessari per l'avanzamento di ciascun intervallo di 15 cm. Il valore di N_{SPT} è ottenuto sommando i colpi necessari all'avanzamento del 2° e 3° intervallo. La prova viene interrotta quando il numero di colpi N, per un intervallo di 15 cm, supera il valore di 50, annotando in tal caso il rifiuto alla penetrazione e registrando l'infissione in cm ottenuta con 50 colpi.

I valori di N ottenuti devono quindi essere normalizzati secondo la seguente espressione:

$$N_{60} = N_{S.P.T.} \cdot C_E \cdot C_B \cdot C_S \cdot C_R$$

dove:

$N_{S.P.T.}$ = numero di colpi per l'affondamento di 30cm misurato nella prova
C_E = correzione per il rapporto di energia (rendimento sistema di battitura/60)
C_B = correzione per il diametro del foro (1.0 per Ø65÷115mm)
C_S = correzione per il metodo di campionamento (1.0 per campionatore standard)
C_R = correzione per la lunghezza delle aste (0.75 se L=3÷4m; 0.85 se L=4÷6m; 0.95 se L=6÷10m; 1.0 se L>10m)

Inoltre, per tenere conto dell'influenza della pressione verticale del terreno sovrastante, deve essere utilizzata la formula: $N_{(1)60} = C_N \cdot N_{60}$ con $C_N = \sqrt{\frac{98,1}{\sigma'_v}}$

6.1.2 CAMPIONI INDISTURBATI

Durante le fasi di perforazione sono stati prelevati campioni di terreno indisturbati destinati alle successive prove di laboratorio, utili alla caratterizzazione fisico-meccanica e geotecnica dei materiali.

I prelievi sono stati effettuati per mezzo di un tubo campionatore tipo "Shelby", diametro 85 mm, in acciaio inossidabile dello spessore 2mm, con lunghezza 60÷65 cm, infisso a pressione costante con velocità compresa tra 15 e 30 cm/sec direttamente trasmessa dalla batteria di aste; tale campionatore è idoneo a raggiungere qualità Q5 in presenza di argille da mediamente a molto compatte.

Al termine dell'infissione i campionatori sono stati ripuliti delle parti detritiche presenti alle estremità, sigillati con paraffina liquida, etichettati e consegnati al laboratorio di analisi C.G.G. S.r.l. con sede a Piacenza (PC).

6.1.3 CAMPIONI RIMANEGGIATI

I campioni rimaneggiati sono rappresentativi della granulometria e del materiale prelevato. Sono stati selezionati dalle carote nella fase di sistemazione delle stesse nelle cassette catalogatrici, sigillati in sacchetti di plastica trasparente, etichettati e consegnati al laboratorio di analisi C.G.G. S.r.l. con sede a Piacenza (PC).

6.1.4 TUBAZIONE PER PROVA DOWN-HOLE

Il foro di sondaggio DH è stato allestito con tubazione cieca Ø3'' in P.V.C. fornito dalla Fimap Technologies S.r.l. di San Benedetto Po (MN). La tubazione è dotata sia alla base che nella parte sommitale di tappo avvitato. Per la cementazione del tubo all'esterno dello stesso è stata iniettata a bassa pressione e dal fondo foro una miscela di acqua e cemento.

Alla sommità del punto di indagine è stato collocato un chiusino in lamiera preverniciata di colore rosso Ø20cm predisposto per chiusura a lucchetto.

6.1.5 PIEZOMETRI A TUBO APERTO

I piezometri allestiti all'interno delle perforazioni PZ1 e PZ2 sono costituiti da tubo in P.V.C. atossico fornito dalla Fimap Technologies S.r.l. di San Benedetto Po (MN); essi sono composti da tubazione Ø3" cieca fino a -3m da p.c. e microfessurata da tale quota fino a fondo foro (-35m); i tubi sono dotati sia alla base che nella parte sommitale di tappo avvitato.

All'esterno dei tubi è stato posato un manto drenante, costituito da ghiaietto lavato Ø3÷5 mm, dal fondo fino a circa un metro al di sopra del tratto microfessurato.

La parte superiore di ogni piezometro è isolata da tampone in cemento/bentonite al fine di evitare l'infiltrazione di acque superficiali; alla sommità dei piezometri è stato collocato chiusino in lamiera preverniciata di colore rosso.

6.2 PROVE PENETROMETRICHE

Per l'acquisizione dei dati è stato impiegato un penetrometro semovente statico-dinamico PAGANI modello TG 63-150, dotato di opportuni elicoidi di ancoraggio e punta meccanica Begemann per le prove statiche e di sgancio automatico per le prove dinamiche.

L'esecuzione delle prove statiche ha comportato la verifica ad intervalli regolari di 20 cm della resistenza in Kg/cm^2 opposta dal terreno all'avanzamento dell'apposita punta meccanica Begemann (R_p) e del relativo manicotto laterale (R_l) per mezzo del dispositivo Friction Jacket Cone. Dall'analisi di R_p/R_l è possibile effettuare una valutazione indicativa della litologia dei terreni attraversati e definire la granulometria (Begemann 1965- Schmertmann 1969).

Le caratteristiche tecniche dell'attrezzatura in modalità statica sono le seguenti:

Forza di infissione	*150 kN*
Velocità di infissione	*2 $\pm$0.5 cm/sec*
Superficie della punta	*10 cm^2*
Diametro della punta	*35.7 mm, con conicità 60°*
Altezza manicotto laterale	*13.3 mm*
Superficie del manicotto	*150 cm^2*
Diametro delle aste	*36 mm*
Passo di lettura	*20 cm*

I risultati riscontrati in campagna vengono visualizzati attraverso grafici che riportano per ogni verticale di prova:

- la resistenza alla punta (R_p) in Kg/cm^2;
- la somma della resistenza alla punta (R_p) e di attrito laterale (R_l) in Kg/cm^2;
- il rapporto delle resistenze R_p/ R_l (adimensionale).

6.3 PROVA DOWN-HOLE

Per l'esecuzione della prospezione sismica in foro tipo Down-Hole sono è stata utilizzata la seguente strumentazione:

SISMOGRAFO 6 CANALI - 24 BIT MAE ST6 + SENSORE PER SISMICA IN FORO S5

Acquisizione

Risoluzione convertitori A/D: ADC Delta-Sigma @24 bit (Fc max 50000 Hz)
Range dinamico: 109 dB
Distorsione massima: 0.0005%
Banda passante: 0-25000Hz
Common mode rejection: 110 dB a 60 Hz
Diafonia: -128dB a 20 Hz
Soglia di rumore dell'amplificatore: 1 µV
Range massimo segnale in ingresso: +/-1.25V
Impedenza di ingresso: 39 KOhm
Filtro anti alias: -3dB, 80% della frequenza di Nyquist, -80dB
Frequenza di campionamento: 68,129, 263, 53,1053, 2193, 4386, 8772,10526,13158,17543, 26315, 52648 Hz
Intervallo di campionamento: 14 msec, 6.1 msec, 3.8 msec, 1.8 msec, 0.94 msec, 456 µs, 228 µs,114 µs, 95 µs,76µs, 57µs, 38µs,18.9 µs
Numero di campioni per evento: Illimitato per registrazioni continue e correlato al limite di memorizzazione del supporto
Filtri digitali: selezionabili da software di gestione STNET
Trigger: su uno dei canali, positivo, negativo, con soglia di attivazione impostabile tramite software
Pre-trigger: Selezionabile fino a 6255 campioni
Tempo pre-trigger:
Test di linea: rilevamento geofoni, rilevamento corto circuito e circuito aperto
Assorbimento medio: 300mA @ 5V
Preamplificatore: -14, 0, 20, 26, 30, 32, 36, 38, 42, 44 dB

Sensore 5 dimensioni per indagini down-hole: 5 sensori geofonici disposti in corrispondenza dei 3 assi cartesiani x,y,z
Geofoni: frequenza di 4.5 Hz Componente verticale n.1 Componente orizzontale n.4 Sfasamento delle componenti orizzontali: 45 gradi

Nella tecnica di indagine Down-Hole, (DH), si installa in superficie una sorgente ad impulsi verticali e/o orizzontali e nel foro di misura con uno o più ricevitori a distanza nota ed opportunamente orientati, il tempo di arrivo delle varie fasi P od S mediante diverse tecniche di analisi.

L'impulso alla sorgente produce lungo la direzione di propagazione verticale prevalentemente onde longitudinali P se la battuta è effettuata verticalmente sulla piastra mentre produce impulsi prevalentemente orizzontali e quindi onde di taglio polarizzate orizzontalmente (le cosiddette onde SH) se vengono effettuate battute parallele al terreno di superficie.

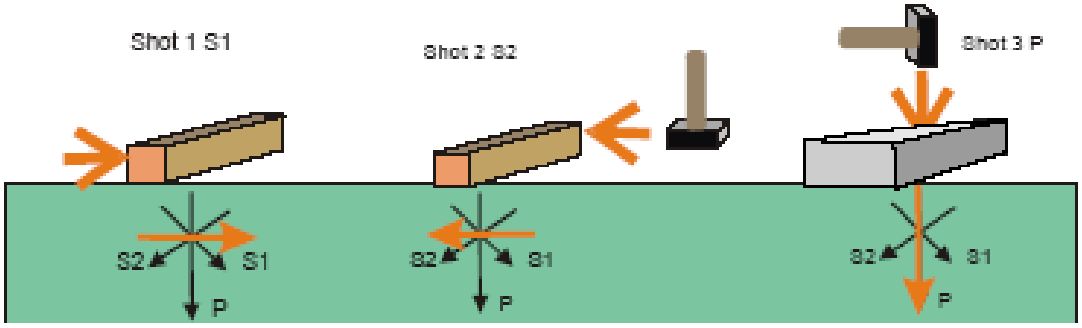


Figura 9 - schema battuta DH.

L'arrivo è registrato dai geofoni, alle diverse profondità in cui sono posizionati. I geofoni vengono bloccati nel foro mediante sistemi ad aria compressa o idraulici. La velocità delle onde P, ovvero il rapporto tra il tempo di arrivo delle onde al geofono e la distanza di che separa la sorgente dal ricevitore, si rileva mediante il picking del primo arrivo.

Quindi la misurazione dei tempi di arrivo delle onde P è relativamente semplice. Per le onde di taglio (SH), invece, la situazione è abbastanza diversa in quanto essendo più lente delle onde di compressione P, la loro rilevazione deve essere fatta mediante l'ausilio di procedure che prevedono già dalla fase di acquisizione particolari accorgimenti. Le procedure di interpretazione convenzionali permettono di determinare la velocità delle onde di taglio Vs dalla conoscenza della lunghezza e del tempo di percorrenza del percorso sorgente-ricevitore o del percorso tra coppie di ricevitori. In generale, le onde di taglio viaggiano attraverso strati di terreno di diversa rigidezza. Il tempo di viaggio misurato è quello necessario per attraversare l'insieme dei diversi strati, ognuno caratterizzato dalla propria velocità di propagazione. A rigore anche la lunghezza del percorso di propagazione è influenzata dalla presenza di strati con rigidezza diversa.

L'elaborazione dei dati, per la determinazione delle velocità delle onde P ed S, deve essere condotta o con il metodo delle dromocrone.

Per ogni registrazione si effettuano un minimo di tre battute per ciascuna profondità e per ciascun tipo di energizzazione, e questo sia per aumentare il rapporto S/N ma anche per minimizzare eventuale errore di localizzazione dei primi arrivi.

Per correggere il tempo di arrivo dell'effetto dovuto dall'eccentricità della sorgente rispetto al bocca-pozzo si può applicare con buona approssimazione e per certi valori di profondità la seguente formula:

$$T_{corr} = \frac{z}{r} t_{oss}$$

dove z è la profondità del geofono nel foro; r è la distanza geofono-sorgente e t_{oss} è il tempo letto sui sismogrammi.

6.4 PROVA H.V.S.R.

Si tratta di una metodologia sismica passiva, finalizzata alla determinazione dei valori di frequenza caratteristica del sito e del suolo al fine di verificare che non vi siano eventuali effetti di doppia risonanza, che potrebbero inficiare sulla stabilità delle strutture.

Nel contempo la misurazione effettuata sul terreno ha permesso di verificare la presenza di eventuali orizzonti rifrattori più profondi rispetto alla massima profondità indagata con la sismica attiva.

La misurazione è stata eseguita mediante l'utilizzo di un geofono triassiale digitale 3D PASI, modello Gemini ed i dati sono stati rielaborati tramite software WinMASW 3C 7.2 beta.

Tale indagine geofisica si avvale della tecnica di Nakamura (1989) e sui rapporti spettrali H.V.S.R. (Horizzontal to Vertical Spectral Ratio); viene misurato il microtremore sismico ambientale (rumore sismico) presente ovunque sulla superficie terrestre, è generato dai fenomeni atmosferici (onde oceaniche, vento) e dall'attività antropica oltre che, ovviamente, dall'attività dinamica terrestre. Per poter effettuare tale misurazione lo strumento racchiude tre velocimetri elettrodinamici ortogonali tra loro ad alta definizione con frequenza naturale di risonanza 2.0 Hz.

I dati vengono registrati su pc collegato alla strumentazione. Durante la misura si è orientata una delle componenti orizzontali parallelamente alla direzione dello stendimento sismico, per consentire una eventuale ripetizione e sovrapposizione delle registrazioni in tempi successivi.

Operativamente si è proceduto alla registrazione del rumore sismico sulle tre componenti per un intervallo di tempo di 20 minuti.

7 MODALITÀ DI INTERPRETAZIONE DELLE PROVE GEOTECNICHE IN SITO

7.1 PROVE PENETROMETRICHE STATICHE C.P.T.

L'analisi dei risultati delle prove C.P.T. consente la ricostruzione del terreno attraverso le correlazioni tra resistenza alla penetrazione e litologie indagate, come mostrato nei seguenti grafici, sfruttando i criteri illustrati da Robertson & Campanella (1990) e Schmertmann.

I parametri sono condizionati dalla risposta meccanica dei materiali alla penetrazione.

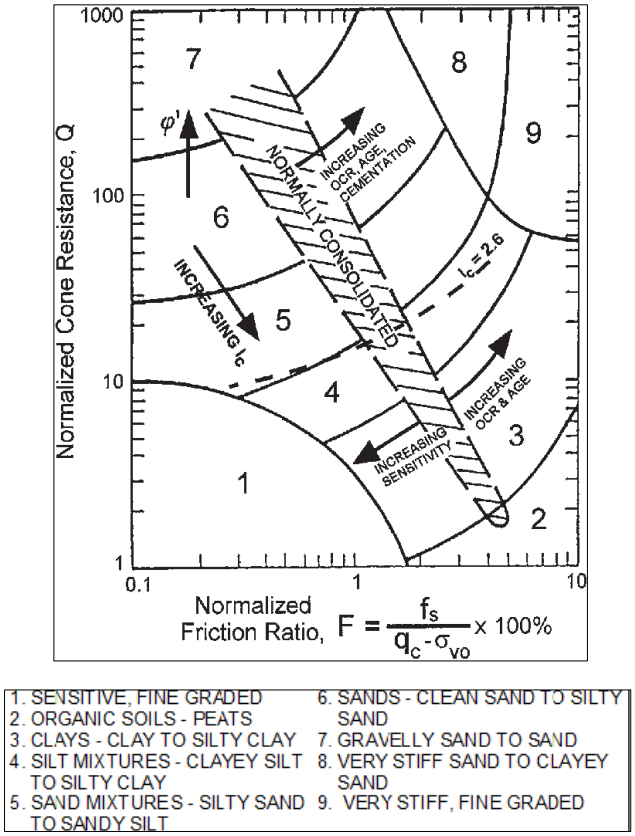


Figura 10: Interpretazione delle litologie dei terreni attraverso I risultati di prove CPT, Robertson & Campanella (1990).

7.1.1 MODULO ELASTICO (E) DA C.P.T.

Per il calcolo del modulo elastico in terreni coesivi è stata utilizzata la seguente formula:

$$E = M \cdot \frac{(1 - 2 \cdot \nu) \cdot (1 + \nu)}{(1 - \nu)}$$

Per i terreni incoerenti, quindi relativi alle sabbie, i dati raccolti durante l'esecuzione dei test C.P.T., sono stati analizzati con la seguente formula per i terreni granulari (Kulhawy):

$$\mathrm{E} = \mathrm{q_c} \cdot 10^{(1.09 - 0.0075 \cdot \mathrm{D_r})} / 1.15$$

7.1.2 ANGOLO D'ATTRITO (Φ') DA C.P.T.

La seguente formula è stata utilizzata per determinare l'angolo di attrito:

$$\varphi' = \max\{10.625 \cdot \frac{D_R}{100} + 25.795 \, , \varphi'_{cv} \}$$

dove:

D_R è la densità relativa

ϕ'_{cv} è l'angolo di attrito a volume costante =24°

7.2 PROVE DI RESISTENZA MECCANICA S.P.T.

I risultati ottenuti in campo sono stati corretti con le formulazioni di Gibbs e Holtz, che tengono conto degli effetti della pressione, del diametro di perforazione e della lunghezza delle aste di perforazione. La relazione è la seguente:

per N<15 $N' = N_{SPT}$

per N≥15 $N' = 15+1/2(N_{SPT}-15)$

È necessario tenere in conto anche dell'efficienza del dispositivo di perforazione, riducendo il valore di N_{SPT} con la seguente correlazione:

$N1(60) = Cn \cdot N_{SPT}$

dove:

$$Cn = \frac{3}{2 + \frac{\sigma'_{v0}}{100}}$$

L'efficienza del sistema di battitura è stata assunta pari al 60%.

7.2.1 DENSITÀ RELATIVA (D_R) DA S.P.T.

Partendo dai valori di N_{SPT} è possibile valutare i valori di densità relativa con la seguente formula:

$D_r = \sqrt{\frac{C_N \cdot N_{SPT}}{60}}$ (Skempton, 1986)

7.2.2 MODULO ELASTICO (E) DA S.P.T.

Utilizzando i parametri valutati precedentemente, è stato calcolato il modulo elastico utilizzando la seguente formula:

$E_{25'} = (52{,}5 - 35 \cdot D_R) \cdot N_{SPT}$ →in kg/cmq Jamiolkowsky et al. 1988 per terreni OC

7.2.3 ANGOLO D'ATTRITO (Φ') DA S.P.T.

Utilizzando i parametri valutati precedentemente, l'angolo di resistenza al taglio ϕ' di picco del terreno è stato calcolato utilizzando la seguente formula:

$\phi' = 15 + [20 \cdot N_{1(60)}]^{0.5}$ Owasaki e Iwasaki

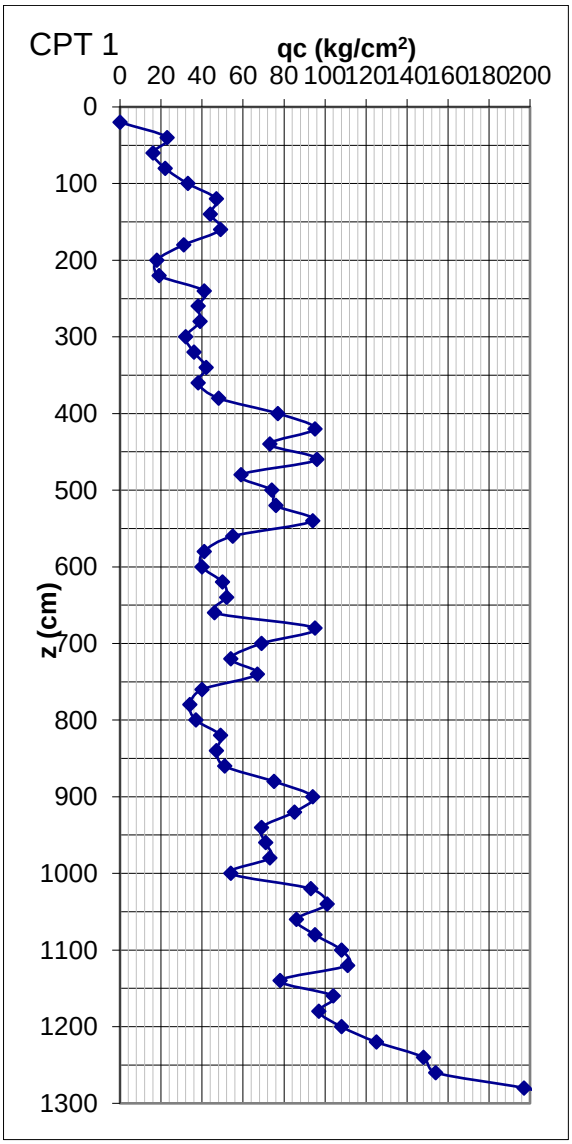
8 RISULTATI DELLE PROVE GEOTECNICHE IN SITO

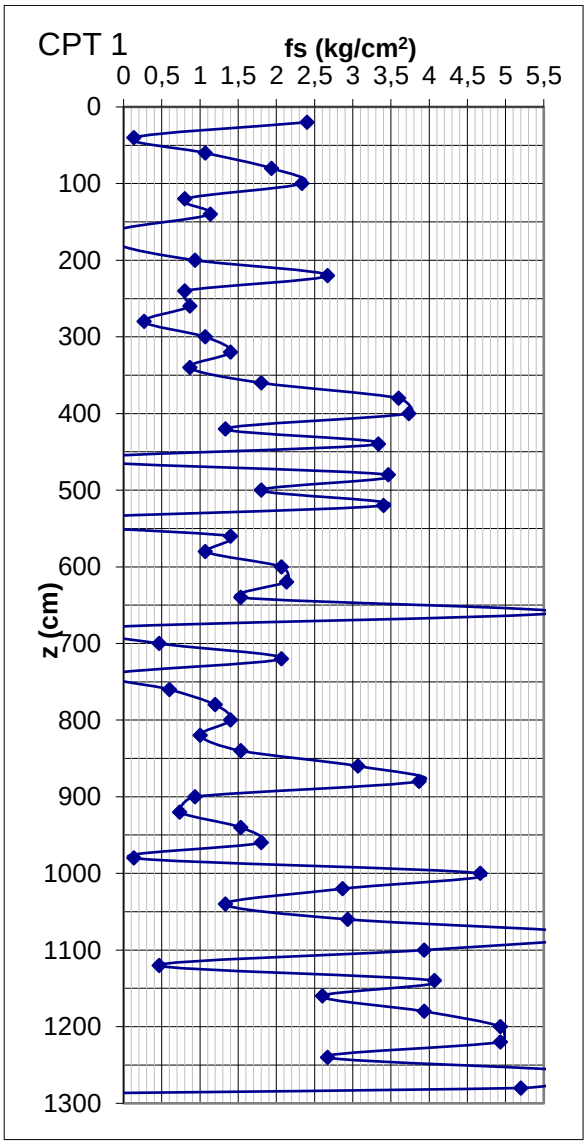
Di seguito vengono riportate le elaborazioni dei dati di sito delle prove geognostiche eseguite nell'area di interesse.

8.1 RISULTATI PROVE PENETROMETRICHE STATICHE C.P.T.

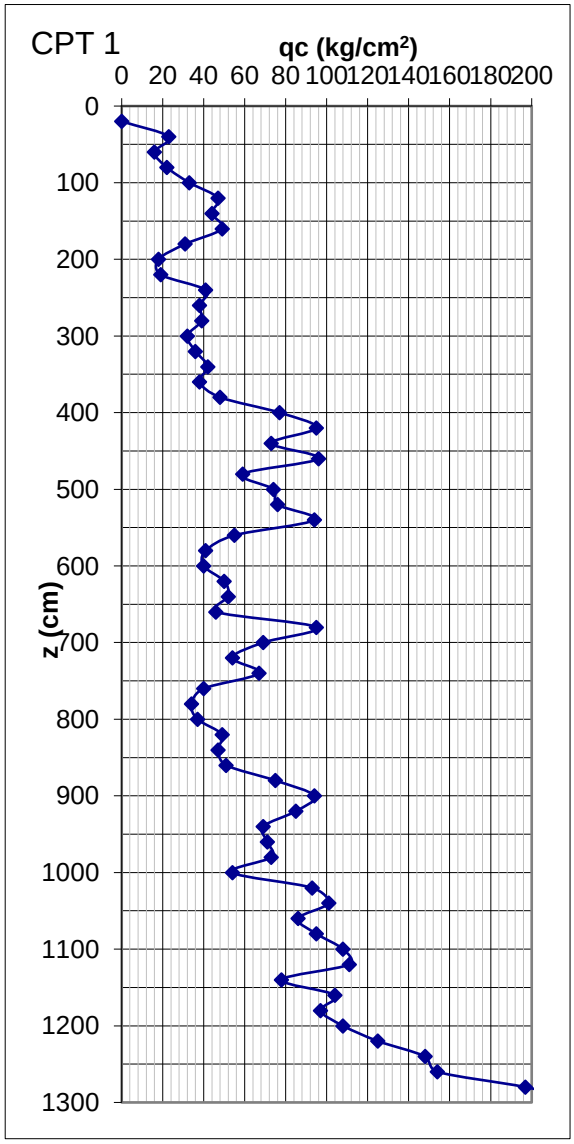
Di seguito, si riportano i risultati ottenuti dalle prove C.P.T..

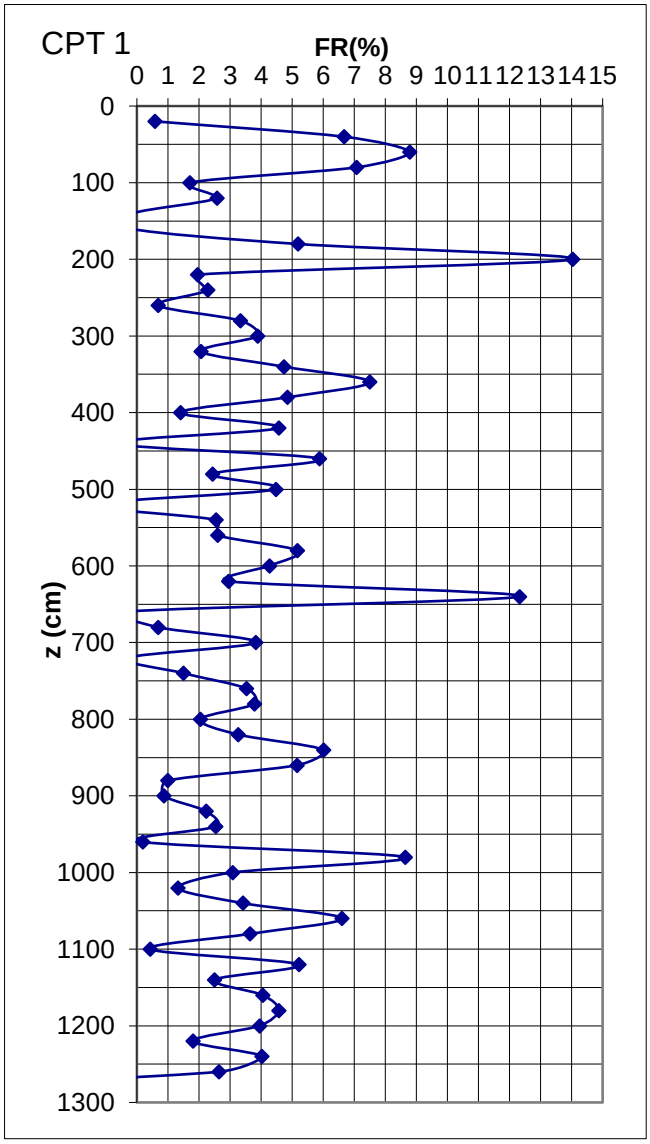
C.P.T. 1 - QC/Fs



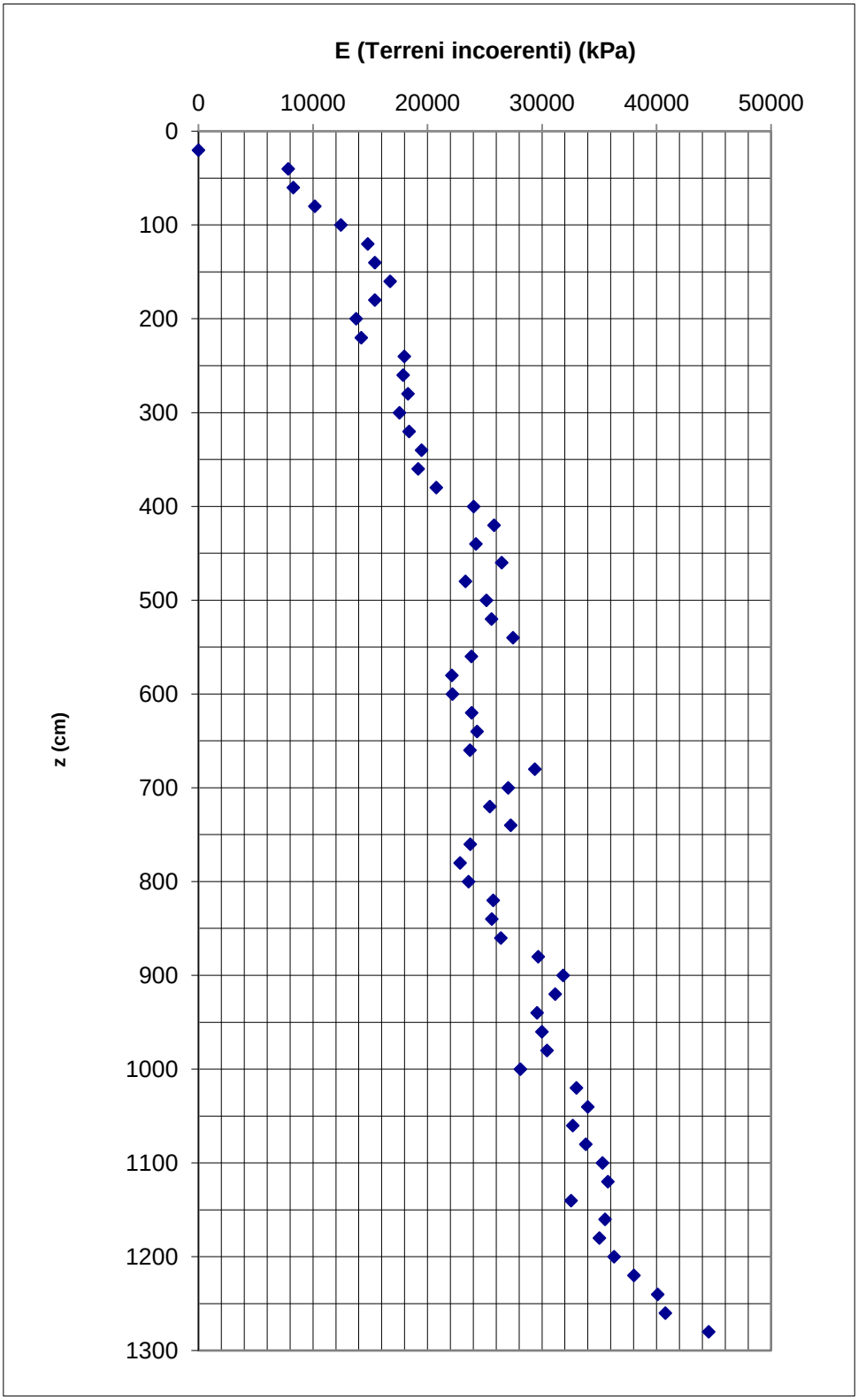


C.P.T. 1 - QC/Fr

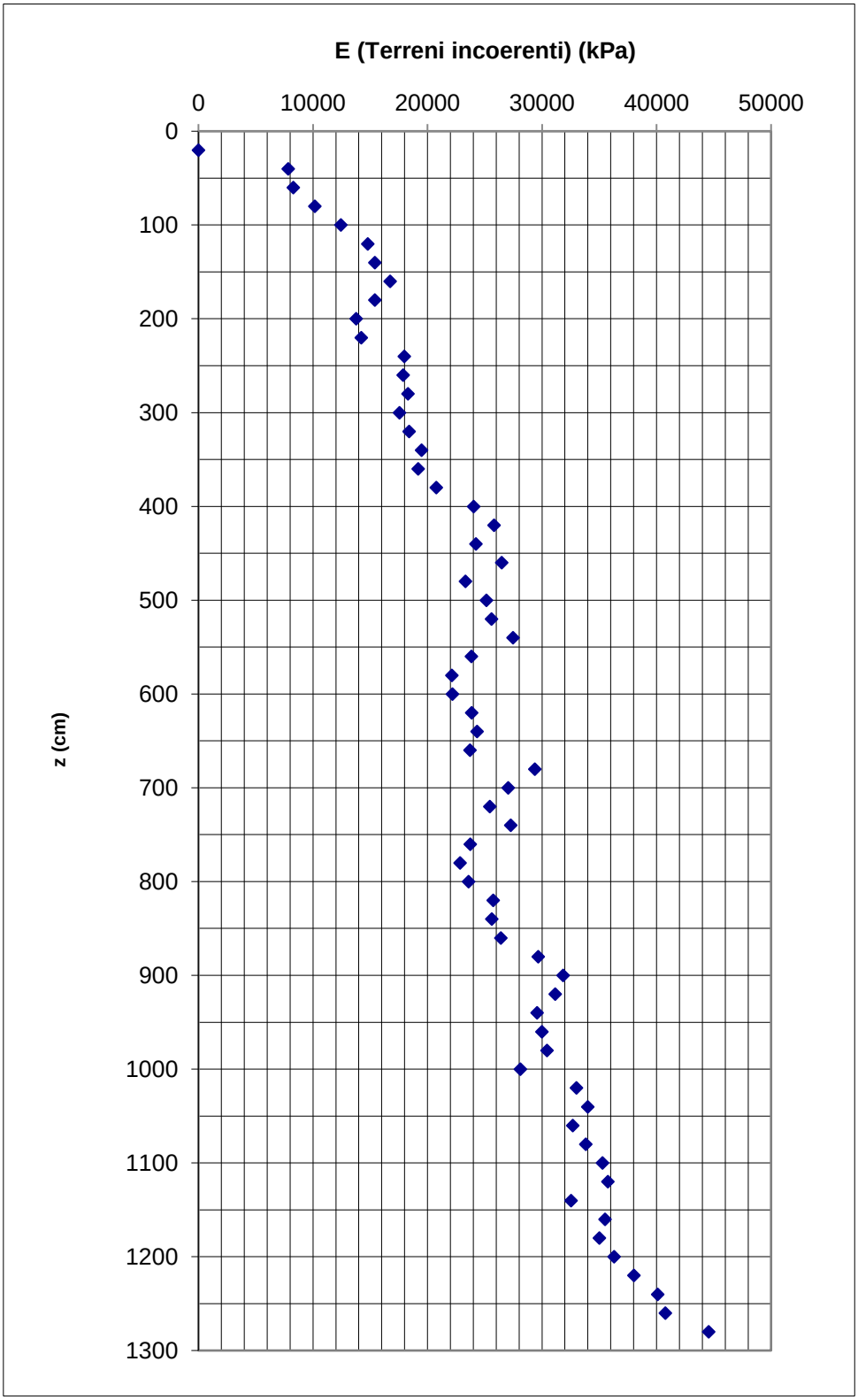

CPT 1
qc (kg/cm²)
0 20 40 60 80 100 120 140 160 180 200
z (cm)
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300


CPT 1
FR(%)
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
z (cm)
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300

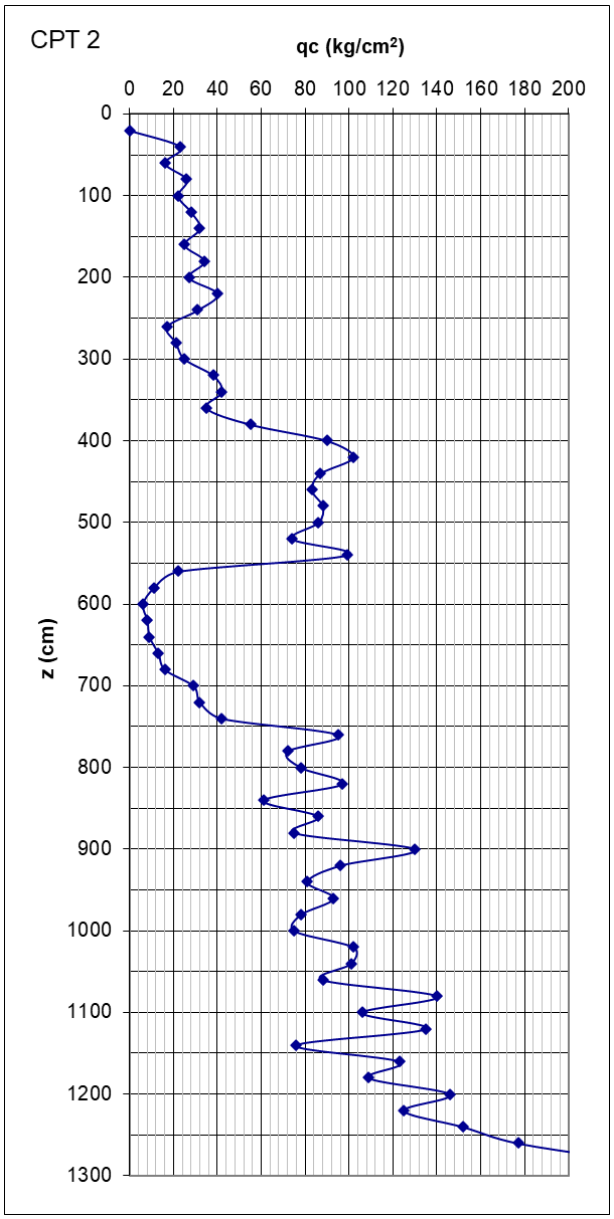
C.P.T. 1 - MODULO ELASTICO

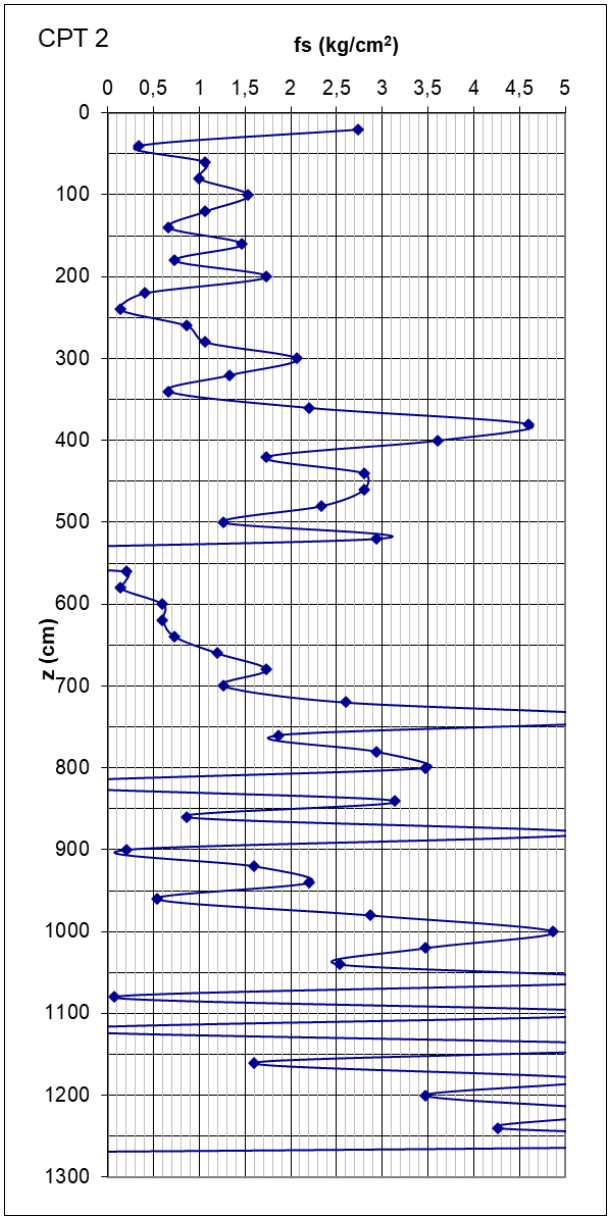


C.P.T. 1 - ANGOLO D'ATTRITO

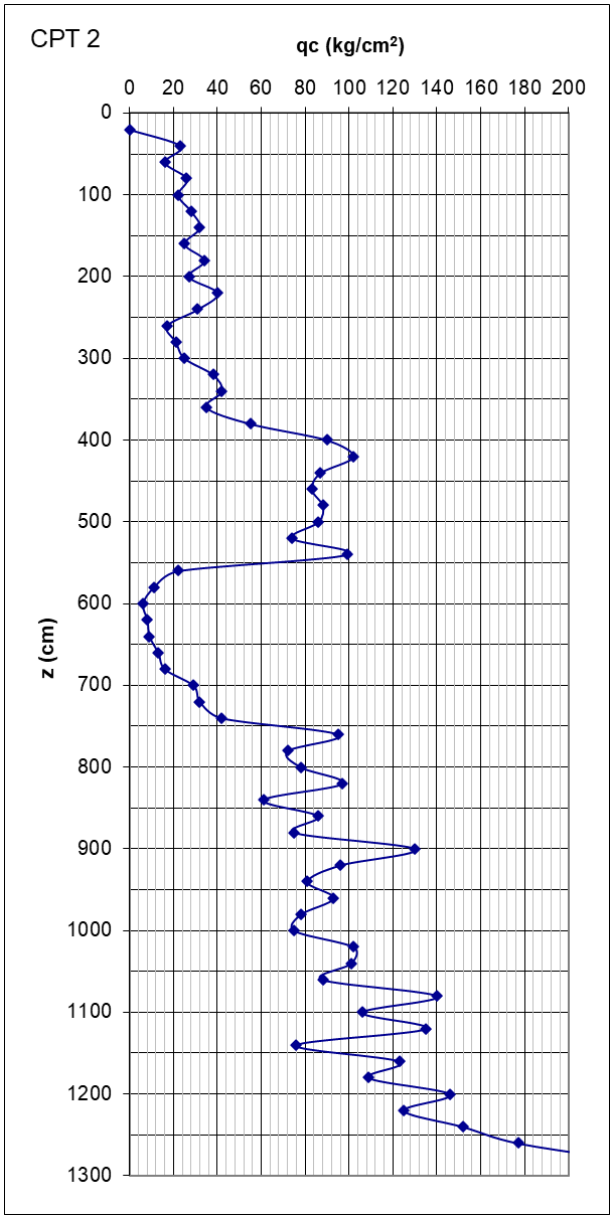


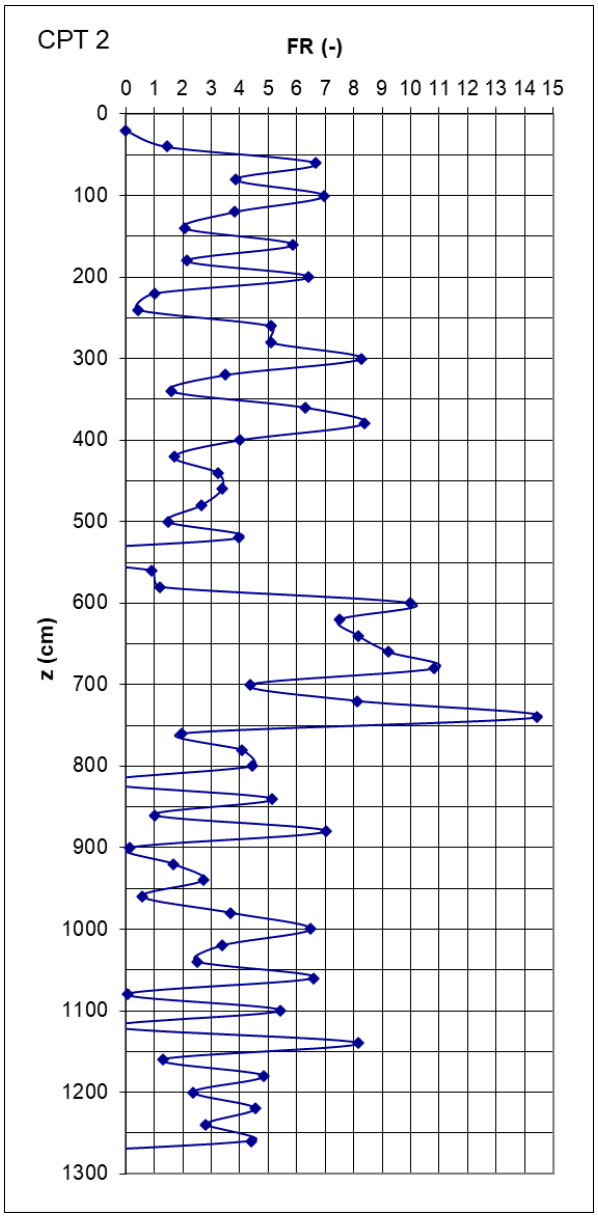
C.P.T. 2 - QC/Fs


CPT 2
qc (kg/cm²)
0 20 40 60 80 100 120 140 160 180 200
z (cm)
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300

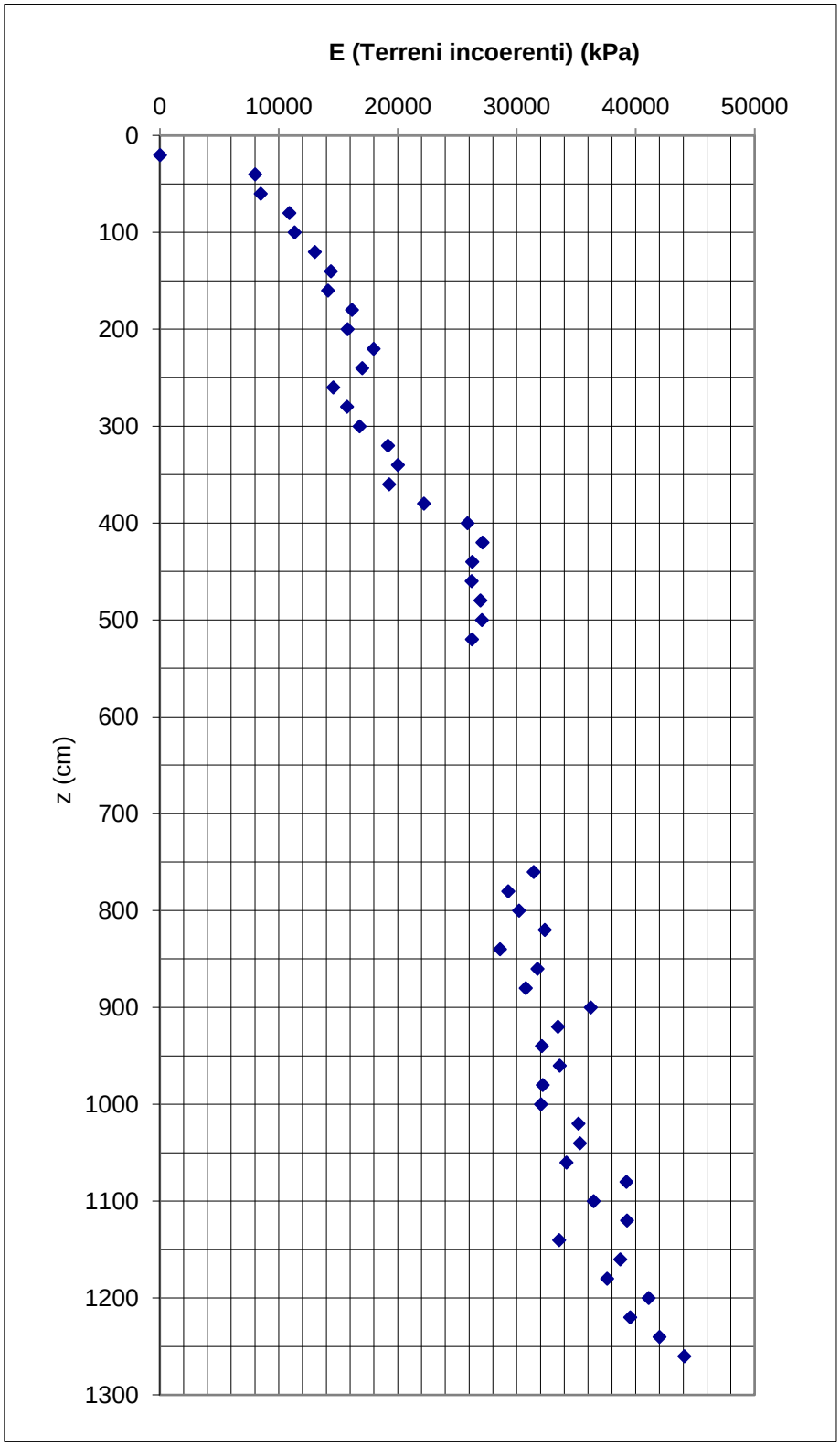

CPT 2
fs (kg/cm²)
0 0,5 1 1,5 2 2,5 3 3,5 4 4,5 5
z (cm)
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300

C.P.T. 2 - QC/Fr

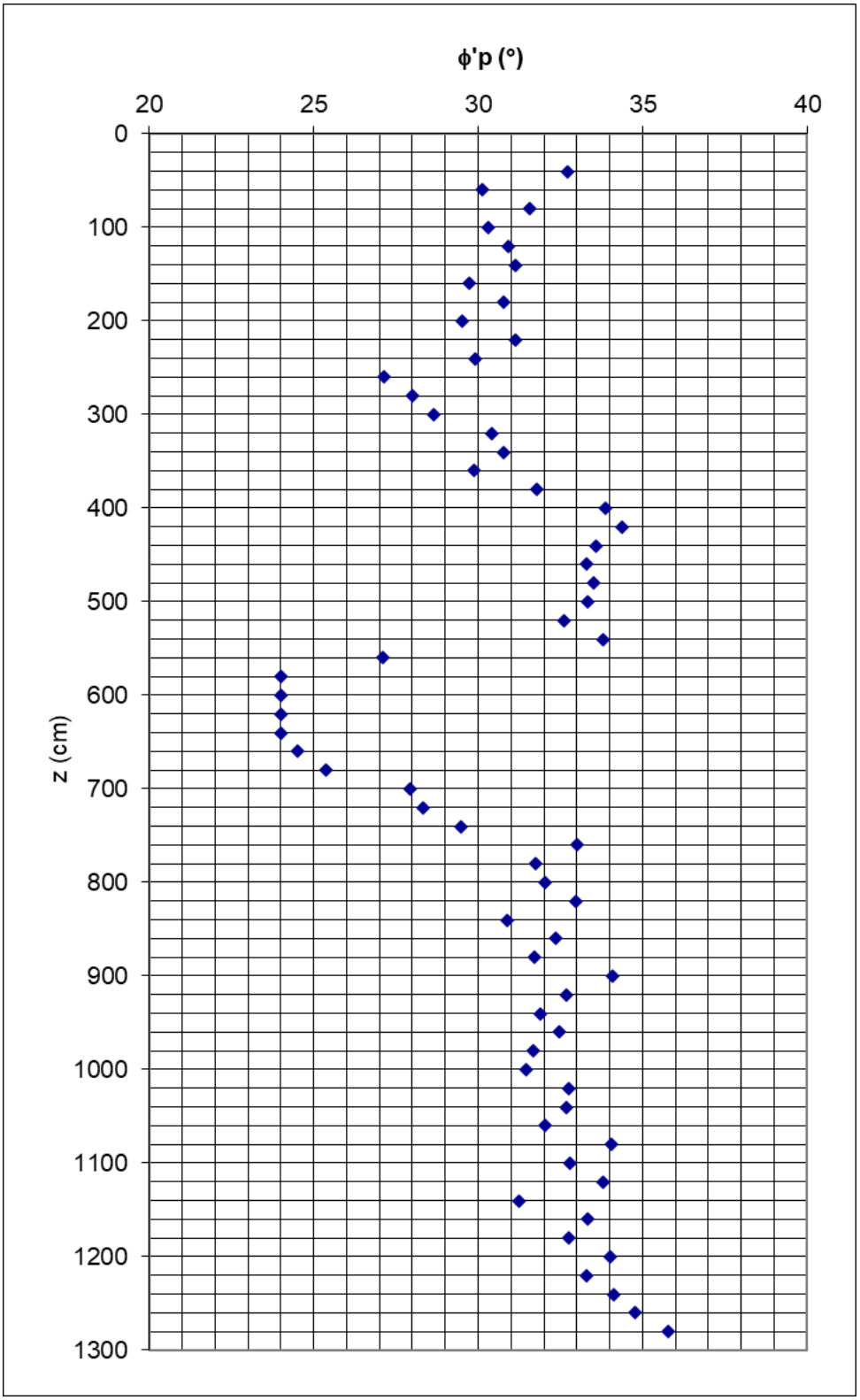

CPT 2
qc (kg/cm²)
0 20 40 60 80 100 120 140 160 180 200
z (cm)
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300


CPT 2
FR (-)
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
z (cm)
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300

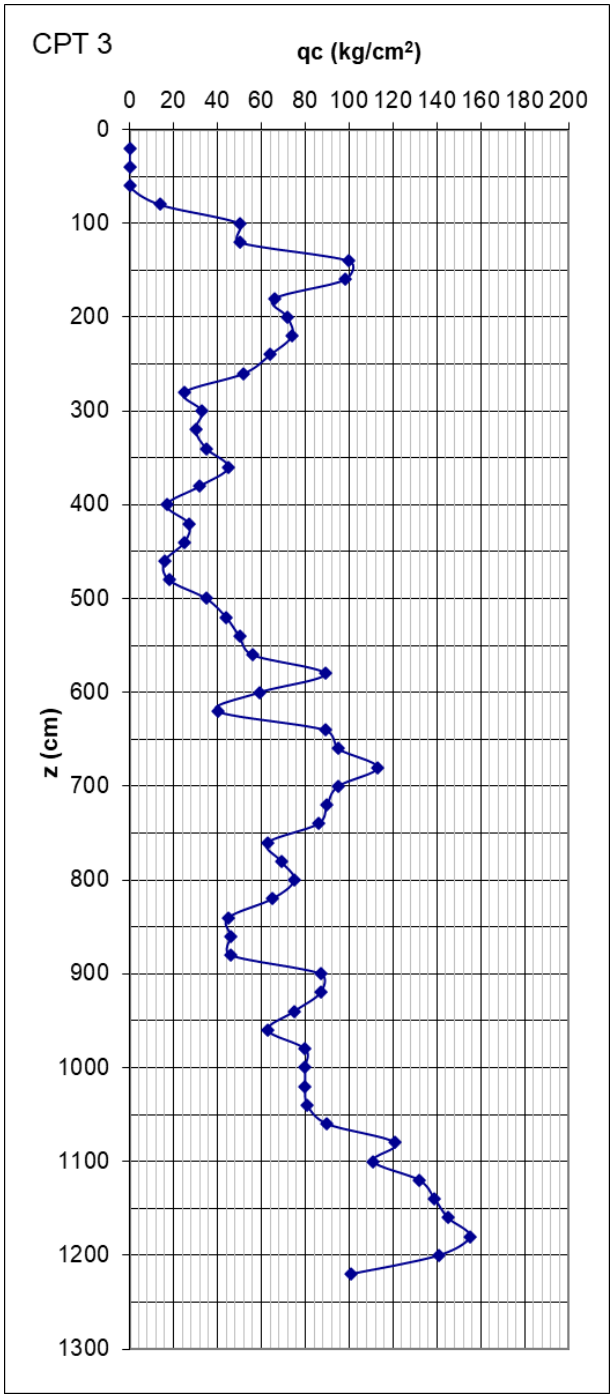
C.P.T. 2 - MODULO ELASTICO

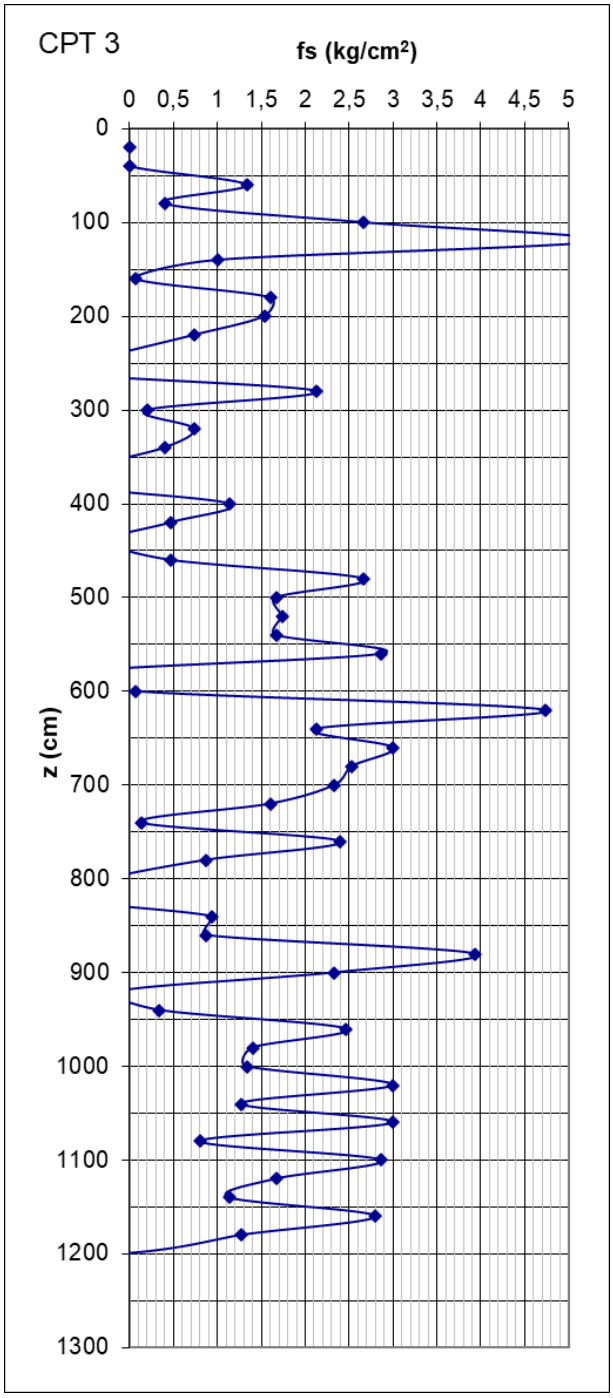


C.P.T. 2 - ANGOLO D'ATTRITO

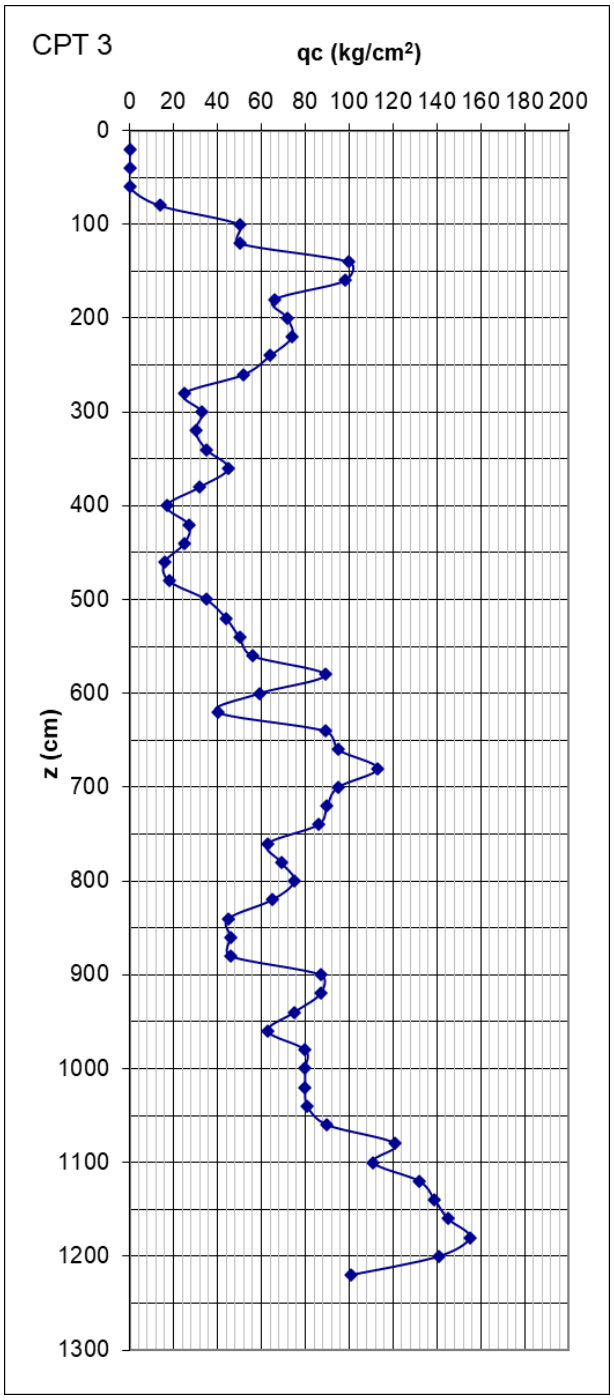


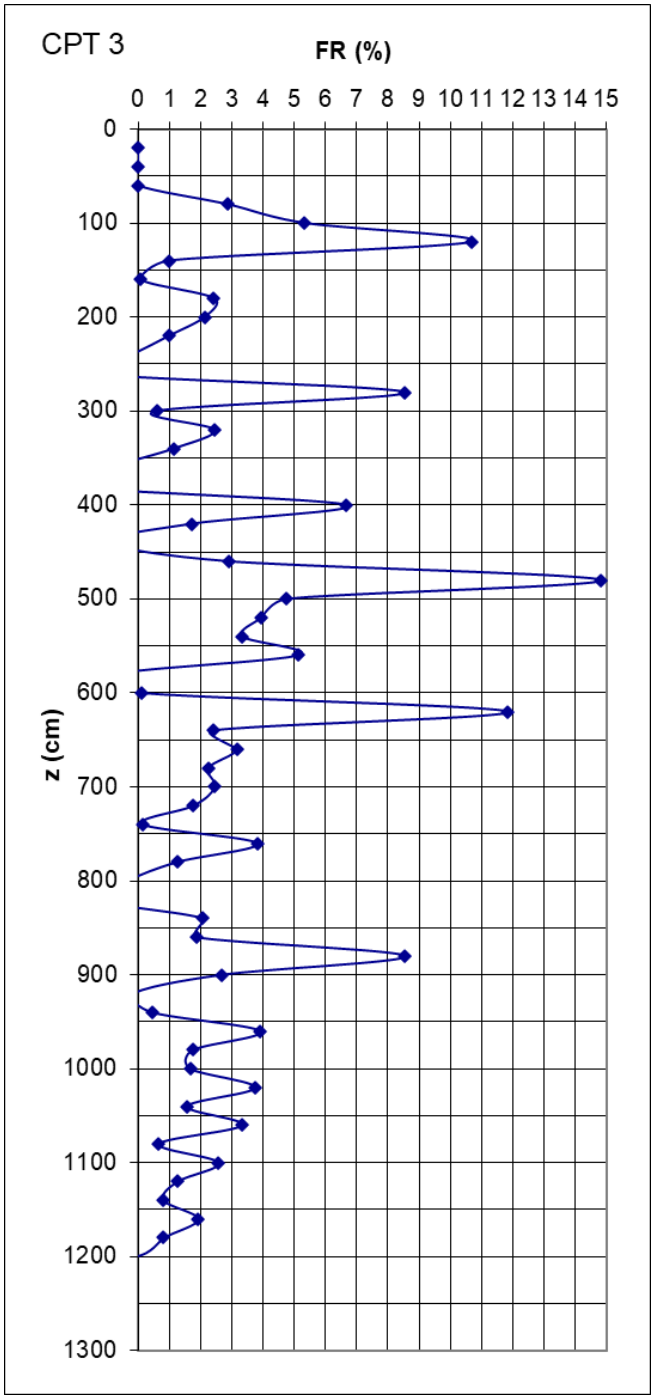
C.P.T. 3 - QC/Fs


CPT 3
qc (kg/cm²)
0 20 40 60 80 100 120 140 160 180 200
z (cm)
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300

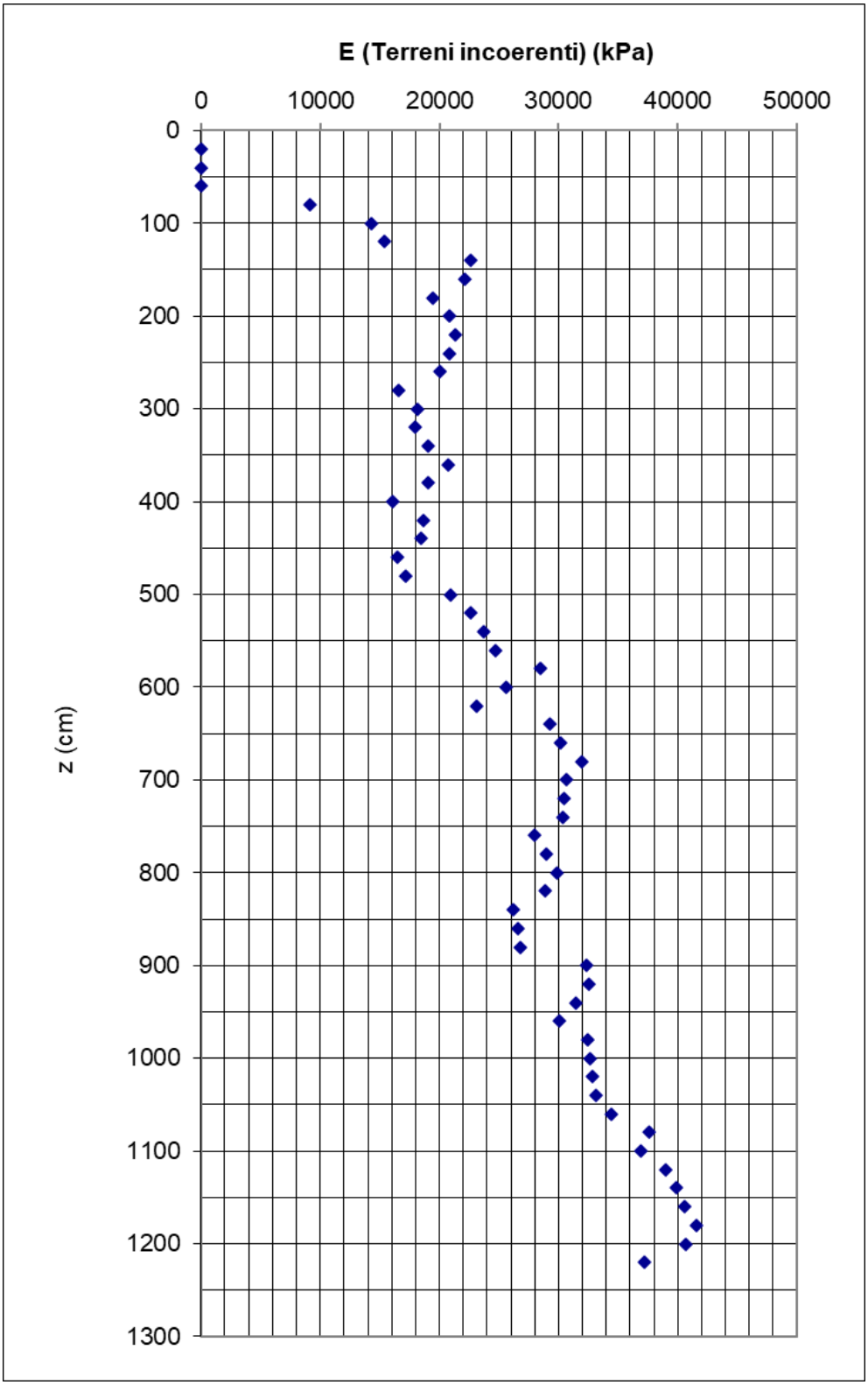

CPT 3
fs (kg/cm²)
0 0,5 1 1,5 2 2,5 3 3,5 4 4,5 5
z (cm)
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300

C.P.T. 3 - QC/Fr

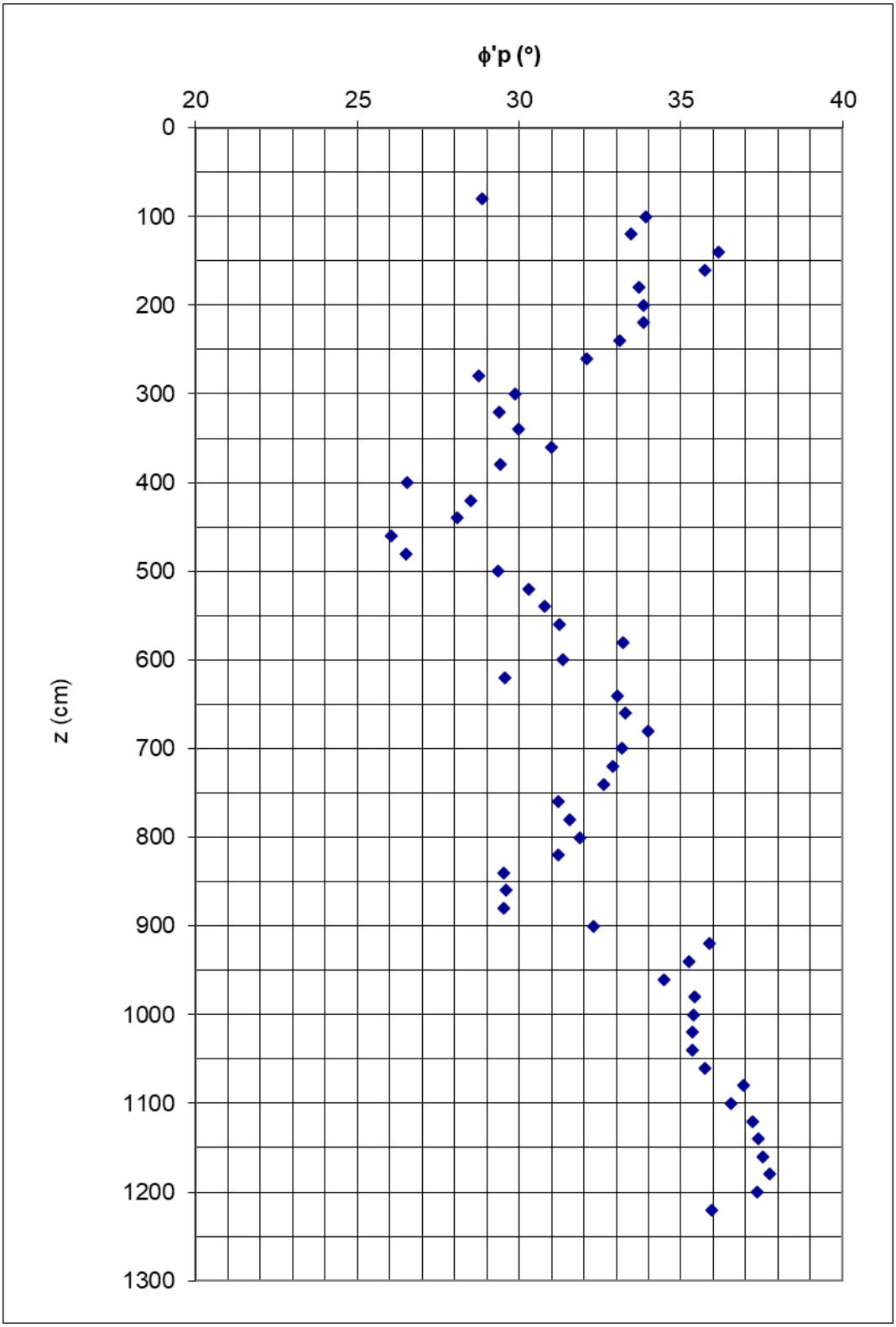

CPT 3
qc (kg/cm²)
0 20 40 60 80 100 120 140 160 180 200
z (cm)
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300


CPT 3
FR (%)
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
z (cm)
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300

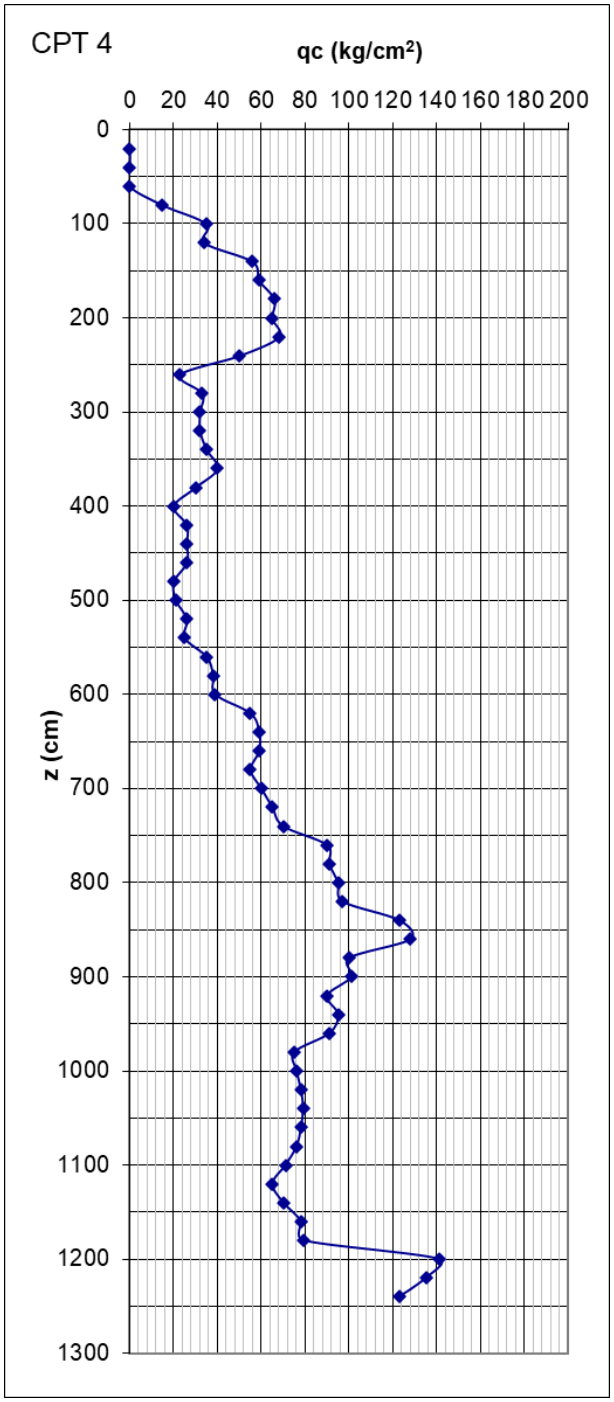
C.P.T. 3 - MODULO ELASTICO

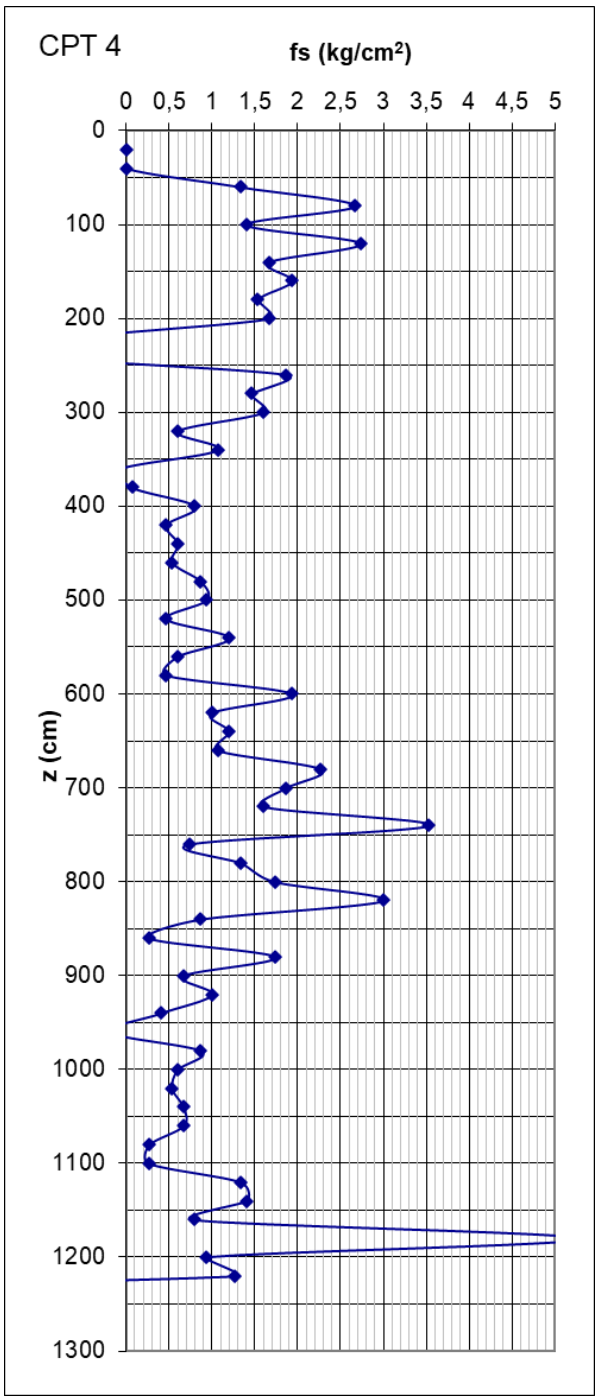


C.P.T. 3 - ANGOLO D'ATTRITO

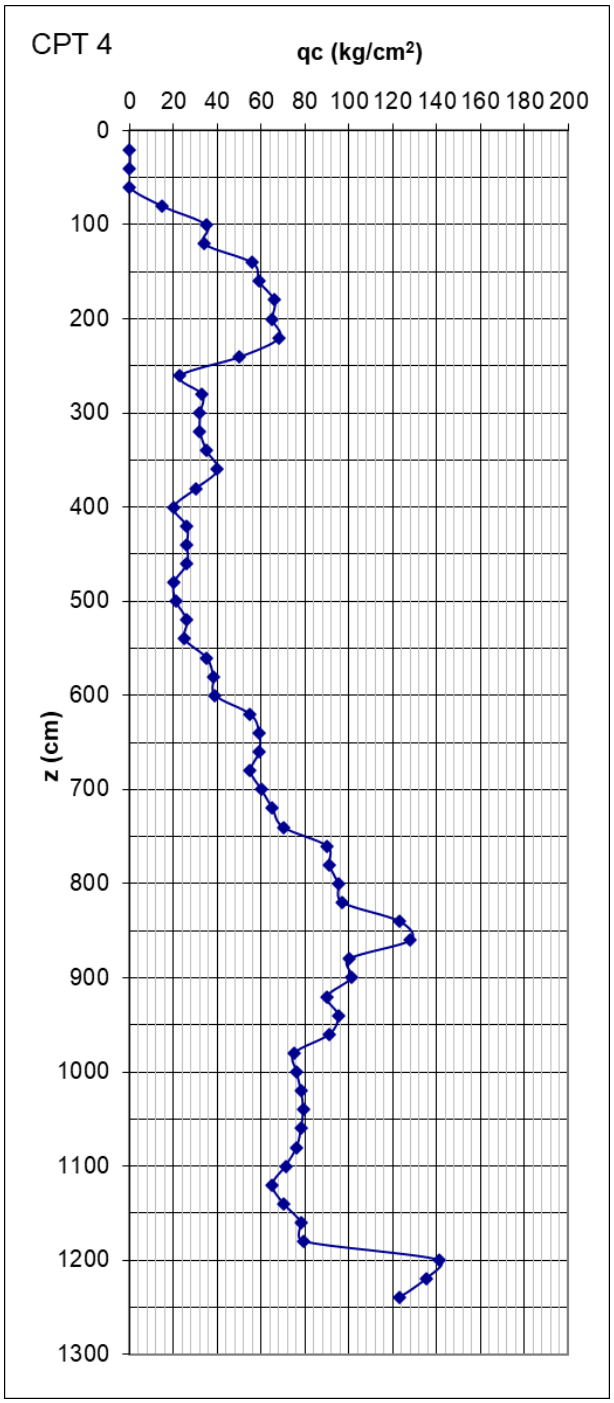


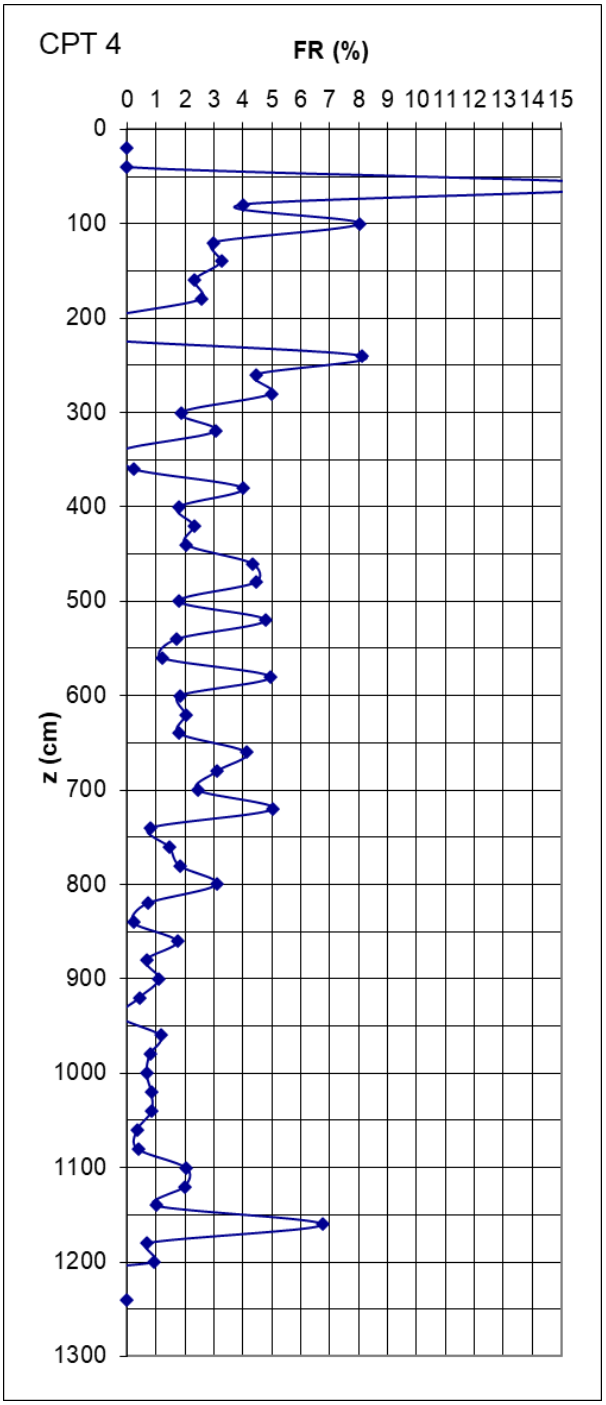
C.P.T. 4 - QC/Fs


CPT 4
qc (kg/cm²)
0 20 40 60 80 100 120 140 160 180 200
z (cm)
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300

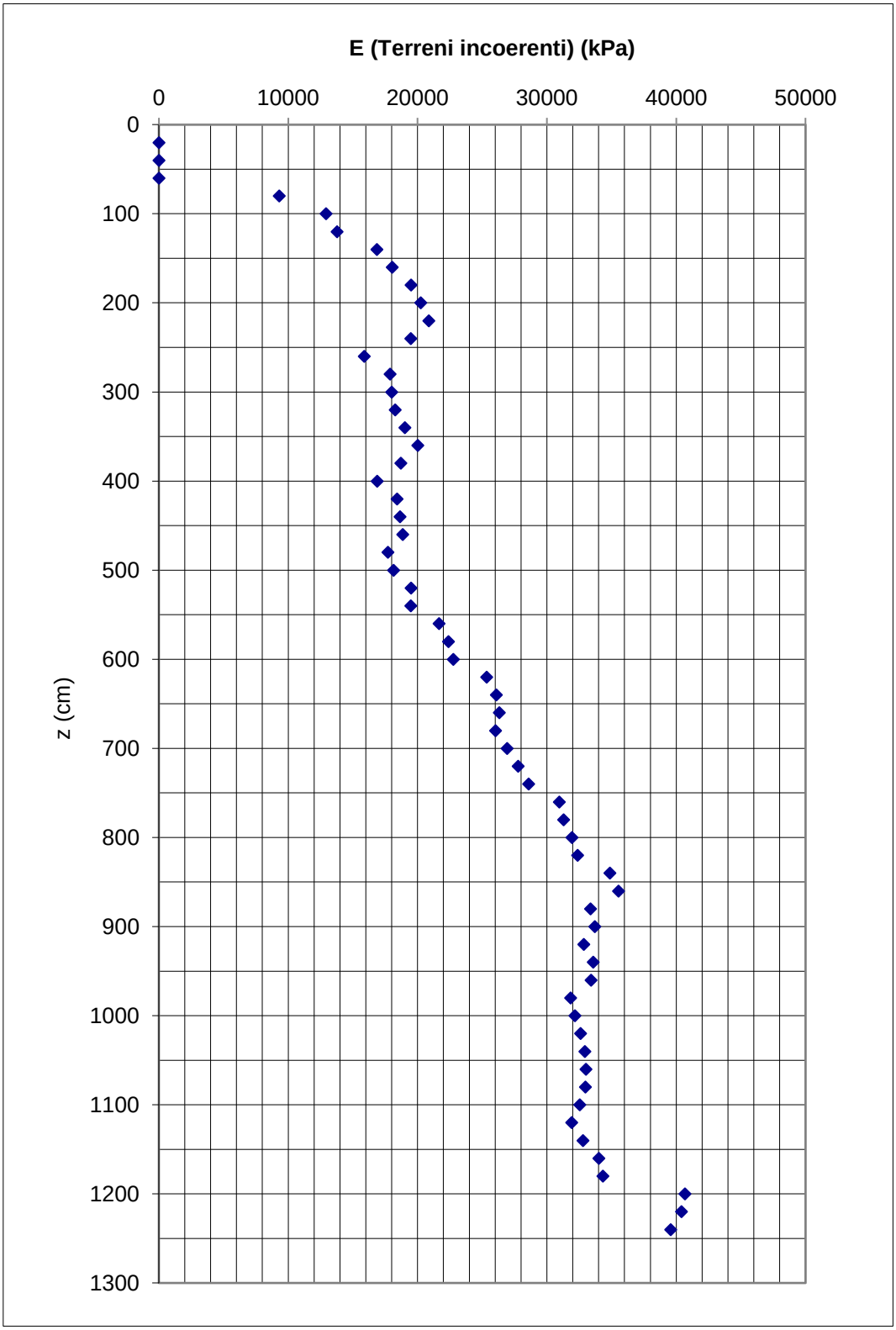

CPT 4
fs (kg/cm²)
0 0,5 1 1,5 2 2,5 3 3,5 4 4,5 5
z (cm)
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300

C.P.T. 4 - QC/Fr

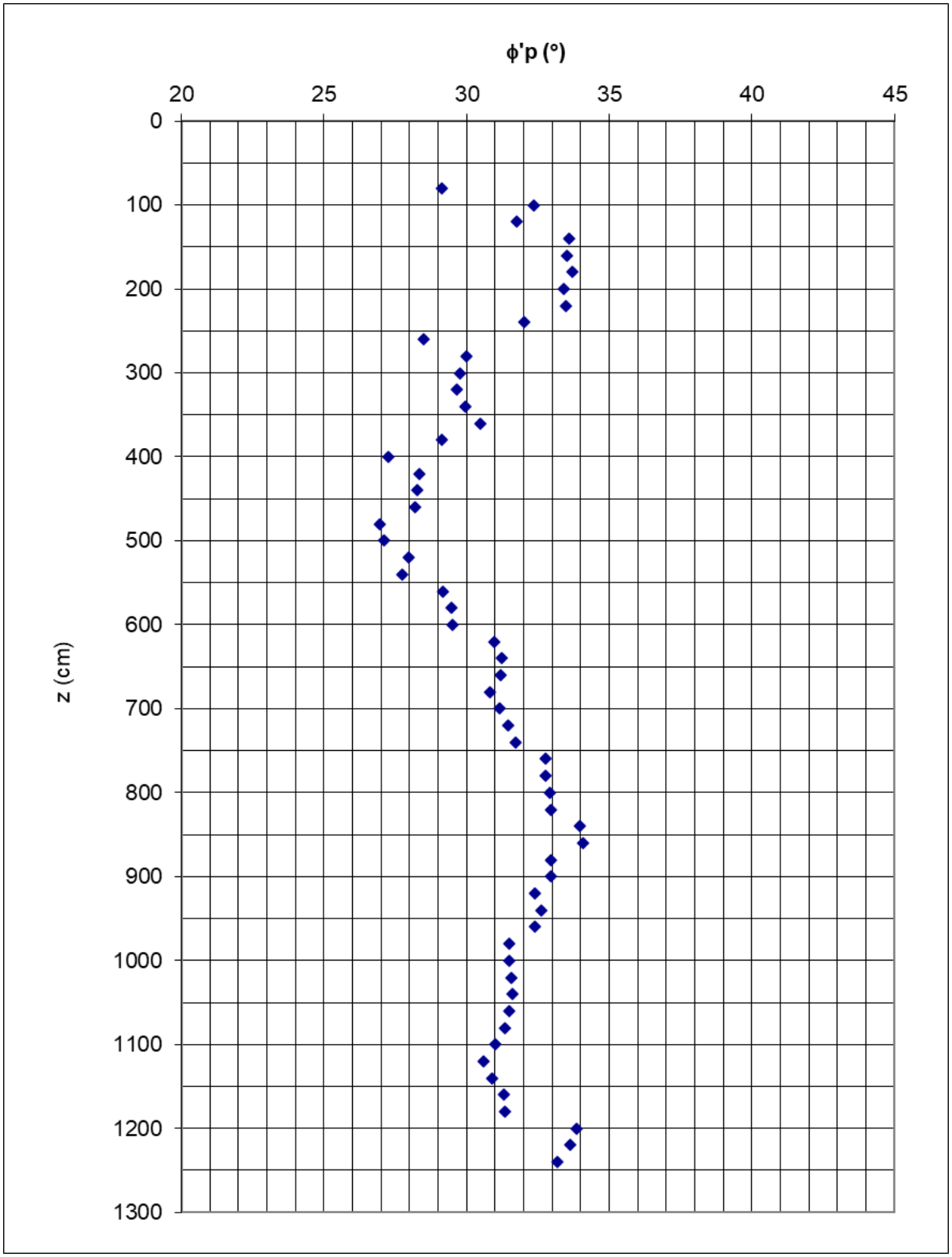

CPT 4
qc (kg/cm²)
0 20 40 60 80 100 120 140 160 180 200
z (cm)
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300


CPT 4
FR (%)
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
z (cm)
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300

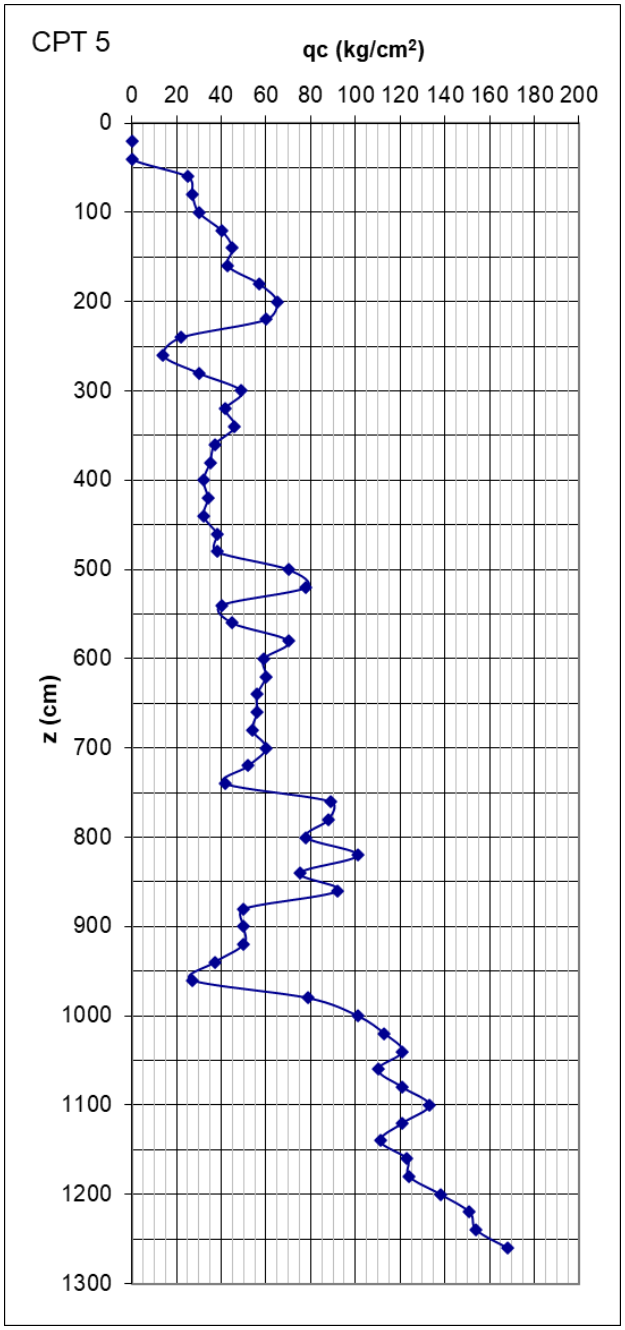
C.P.T. 4 - MODULO ELASTICO

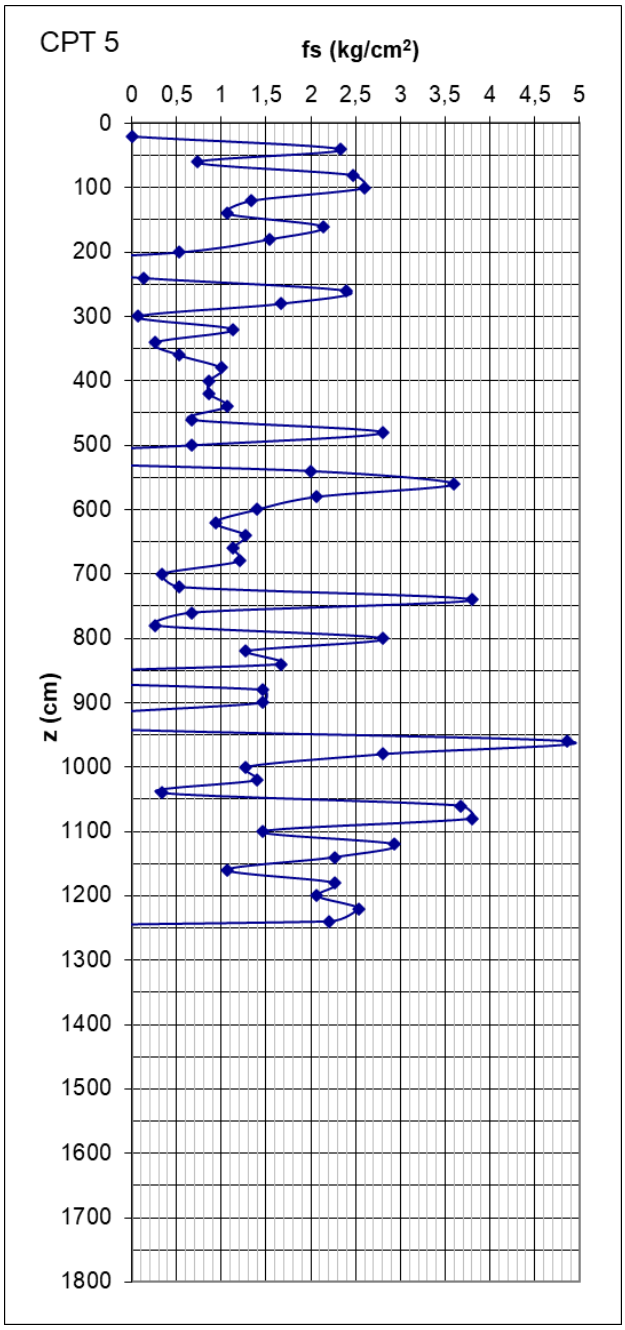


C.P.T. 4 - ANGOLO D'ATTRITO

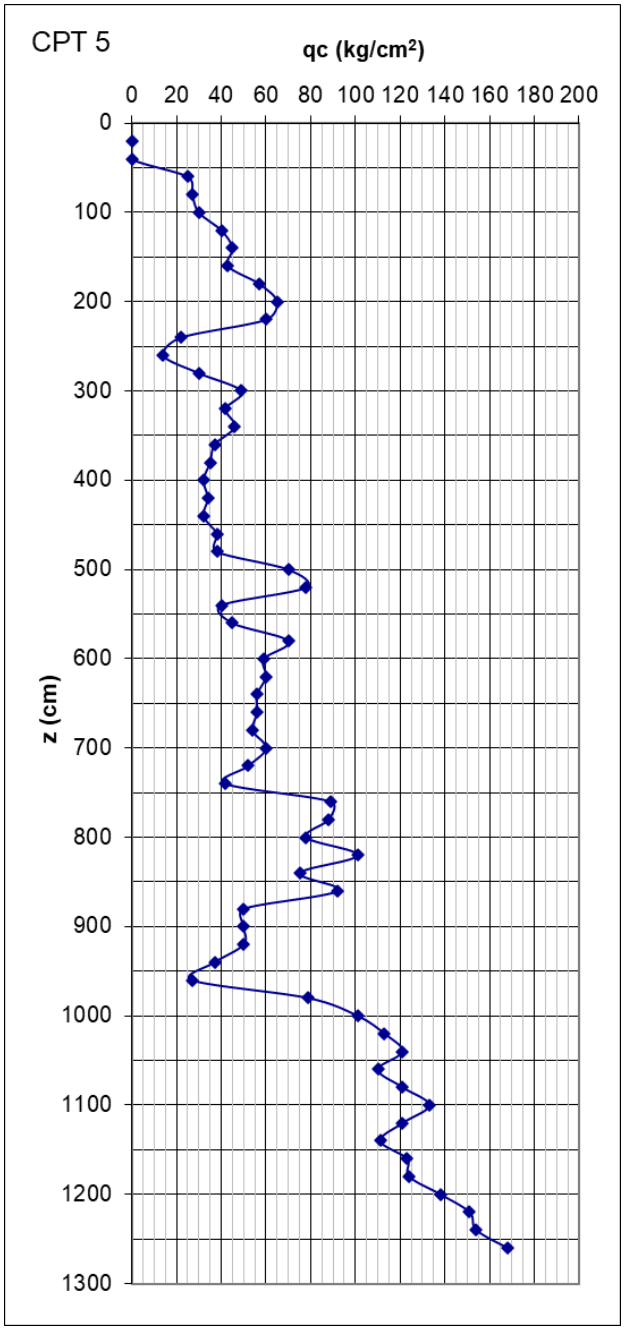


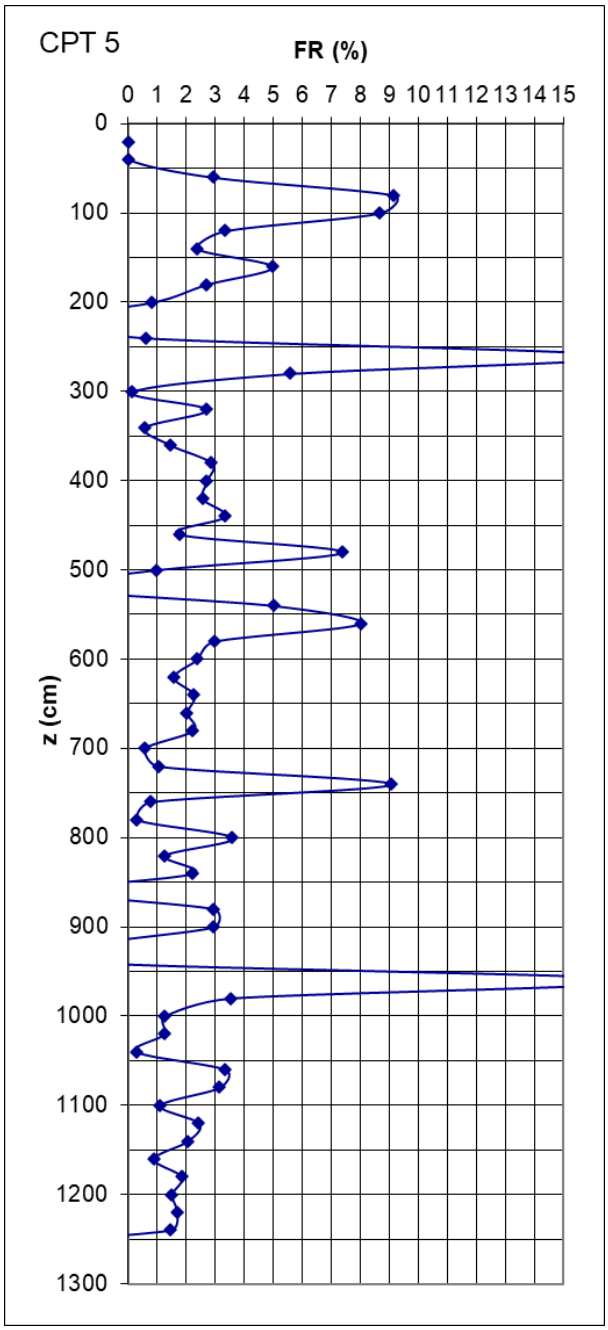
C.P.T. 5 - QC/Fs


CPT 5
qc (kg/cm²)
0 20 40 60 80 100 120 140 160 180 200
z (cm)
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300

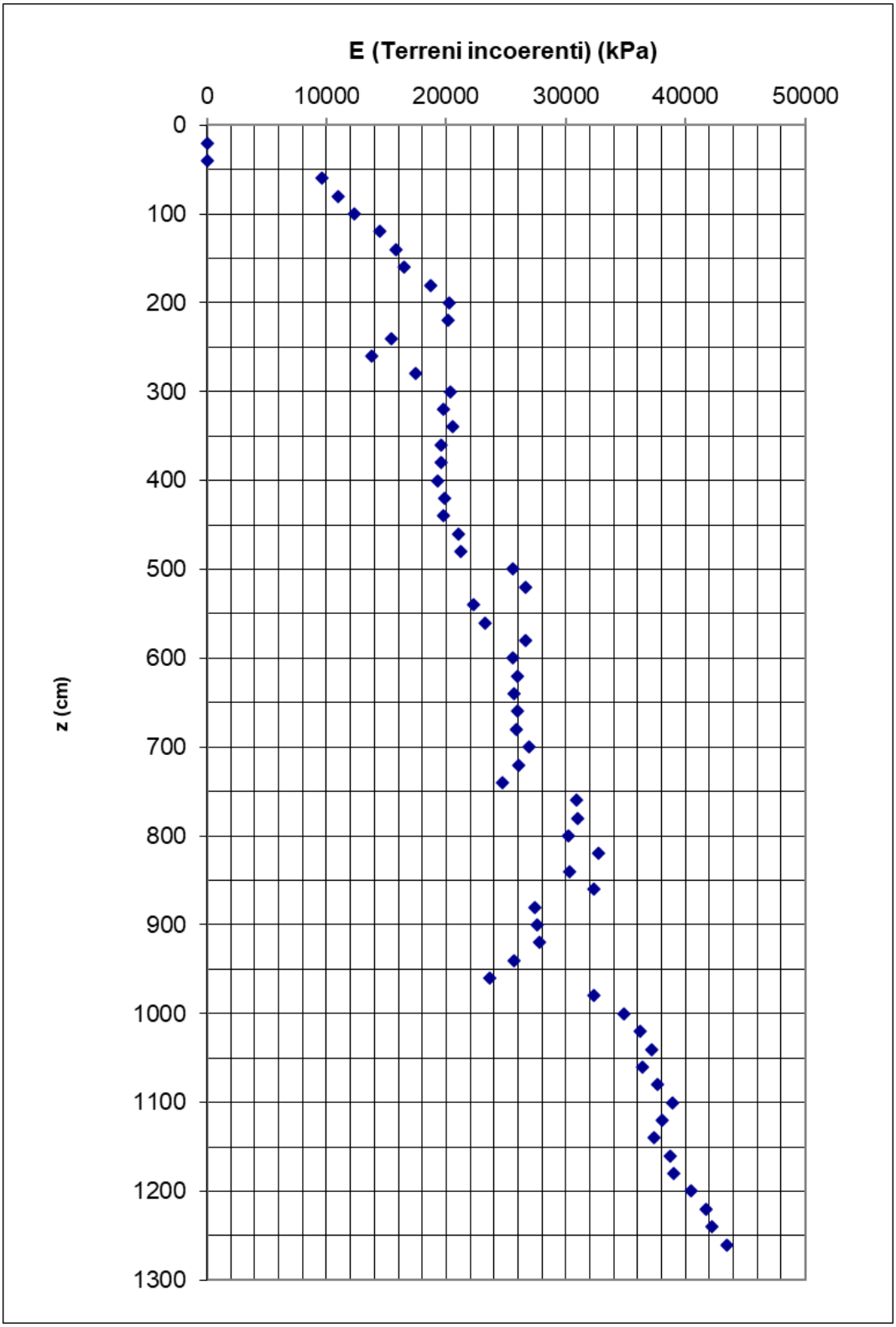

CPT 5
fs (kg/cm²)
0 0,5 1 1,5 2 2,5 3 3,5 4 4,5 5
z (cm)
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300 1400 1500 1600 1700 1800

C.P.T. 5 - QC/Fr

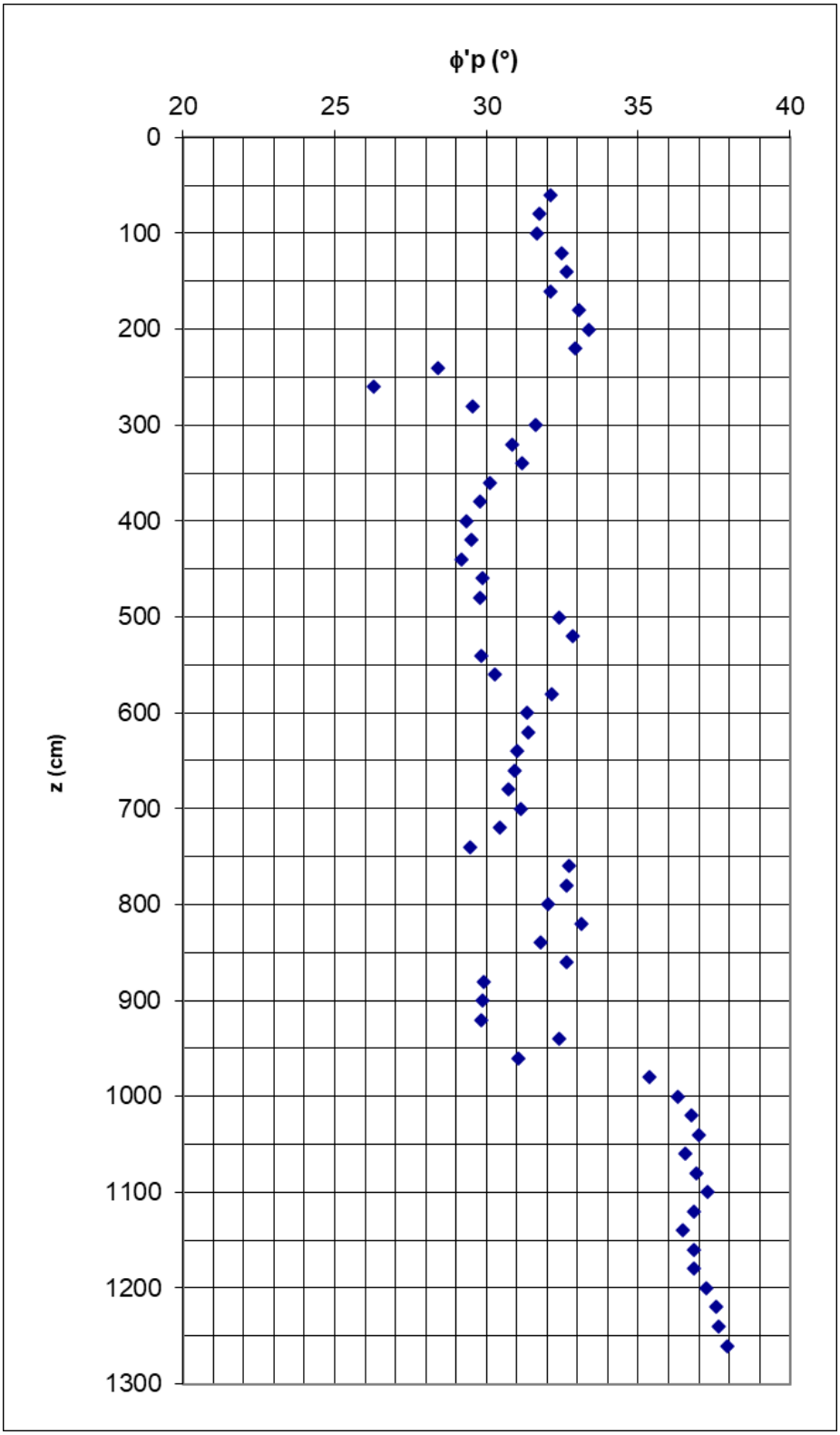

CPT 5
qc (kg/cm²)
0 20 40 60 80 100 120 140 160 180 200
z (cm)
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300


CPT 5
FR (%)
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
z (cm)
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300

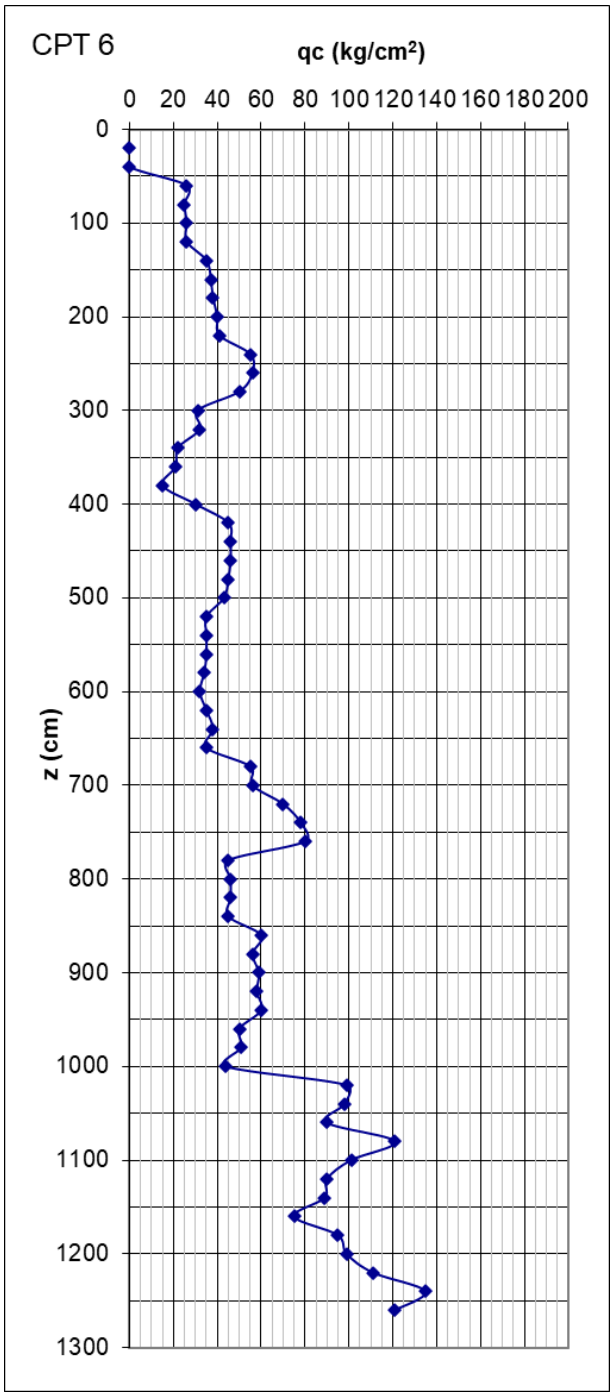
C.P.T. 5 - MODULO ELASTICO

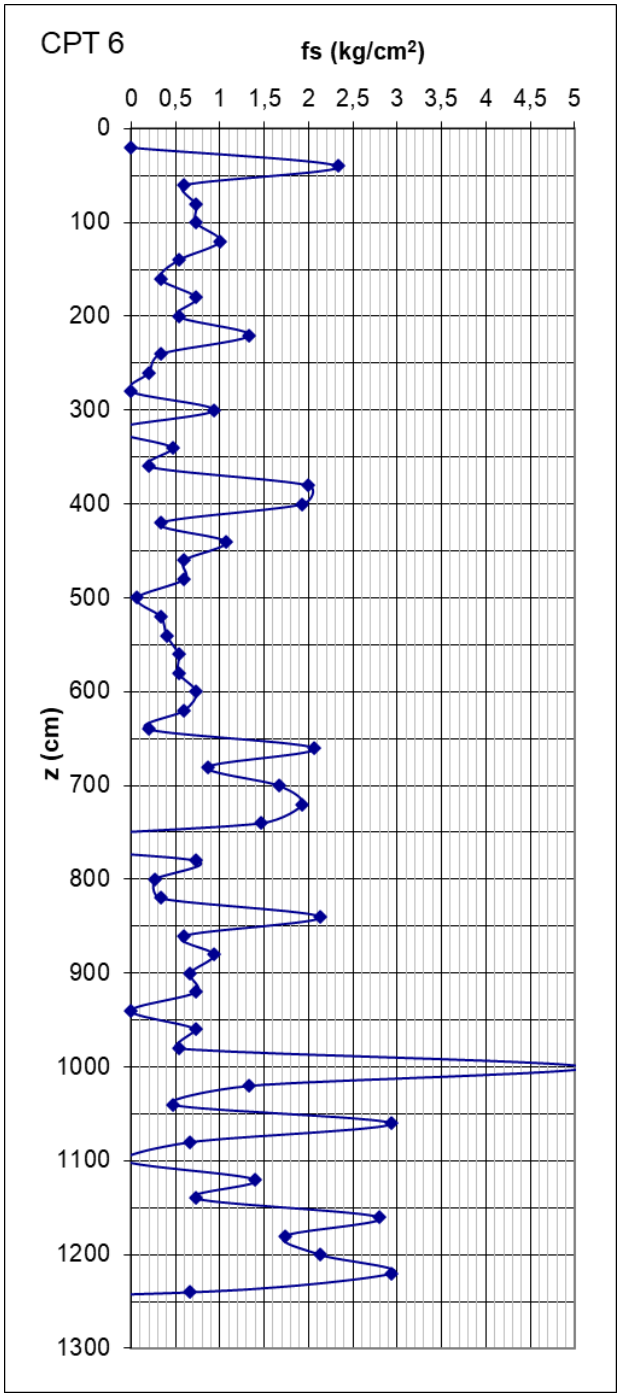


C.P.T. 5 - ANGOLO D'ATTRITO

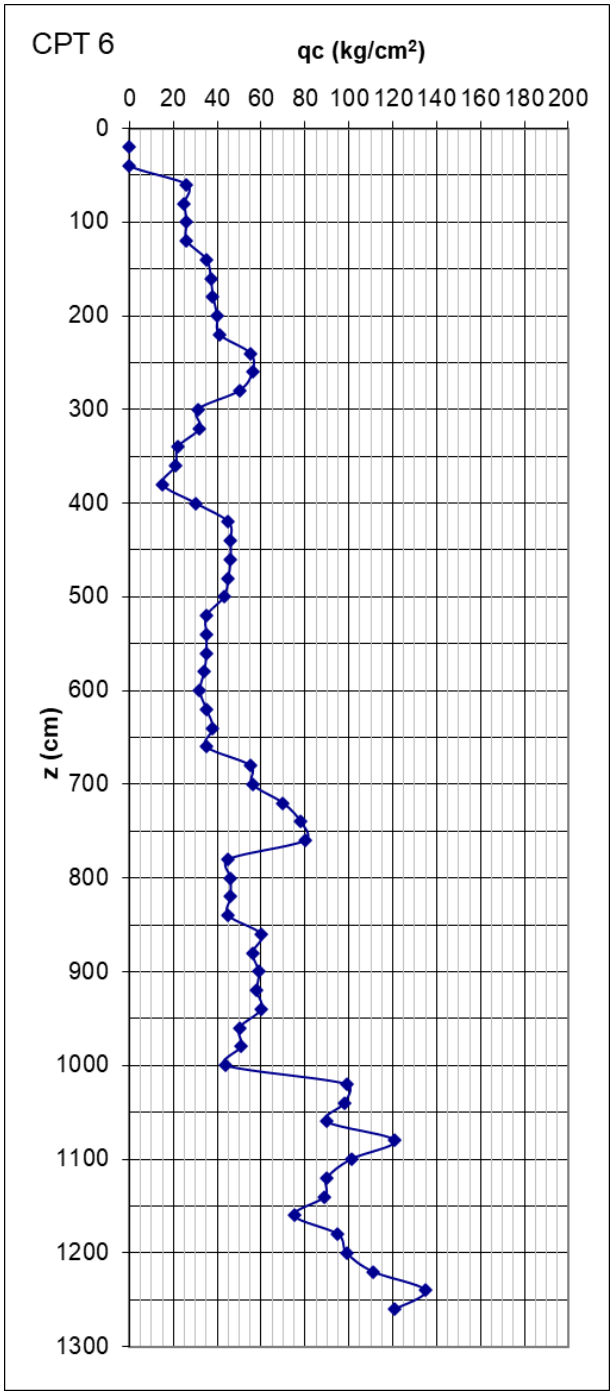


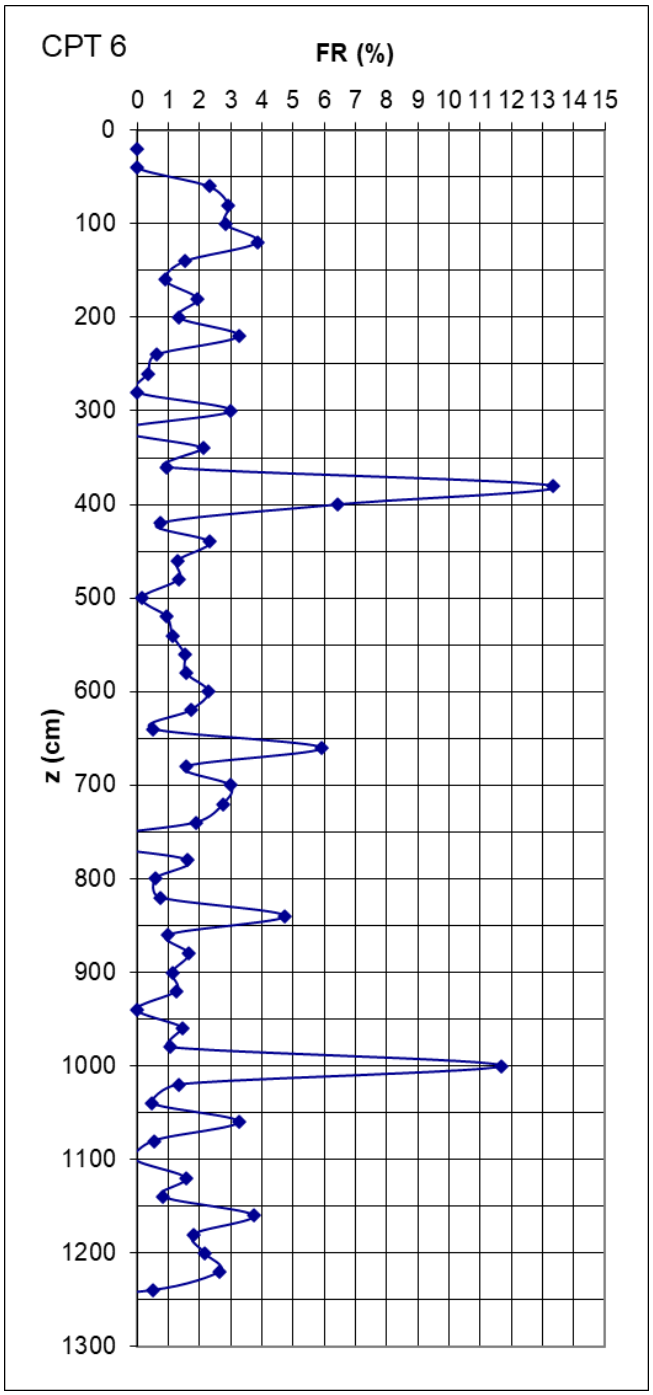
C.P.T. 6 - QC/Fs


CPT 6
qc (kg/cm²)
0 20 40 60 80 100 120 140 160 180 200
z (cm)
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300

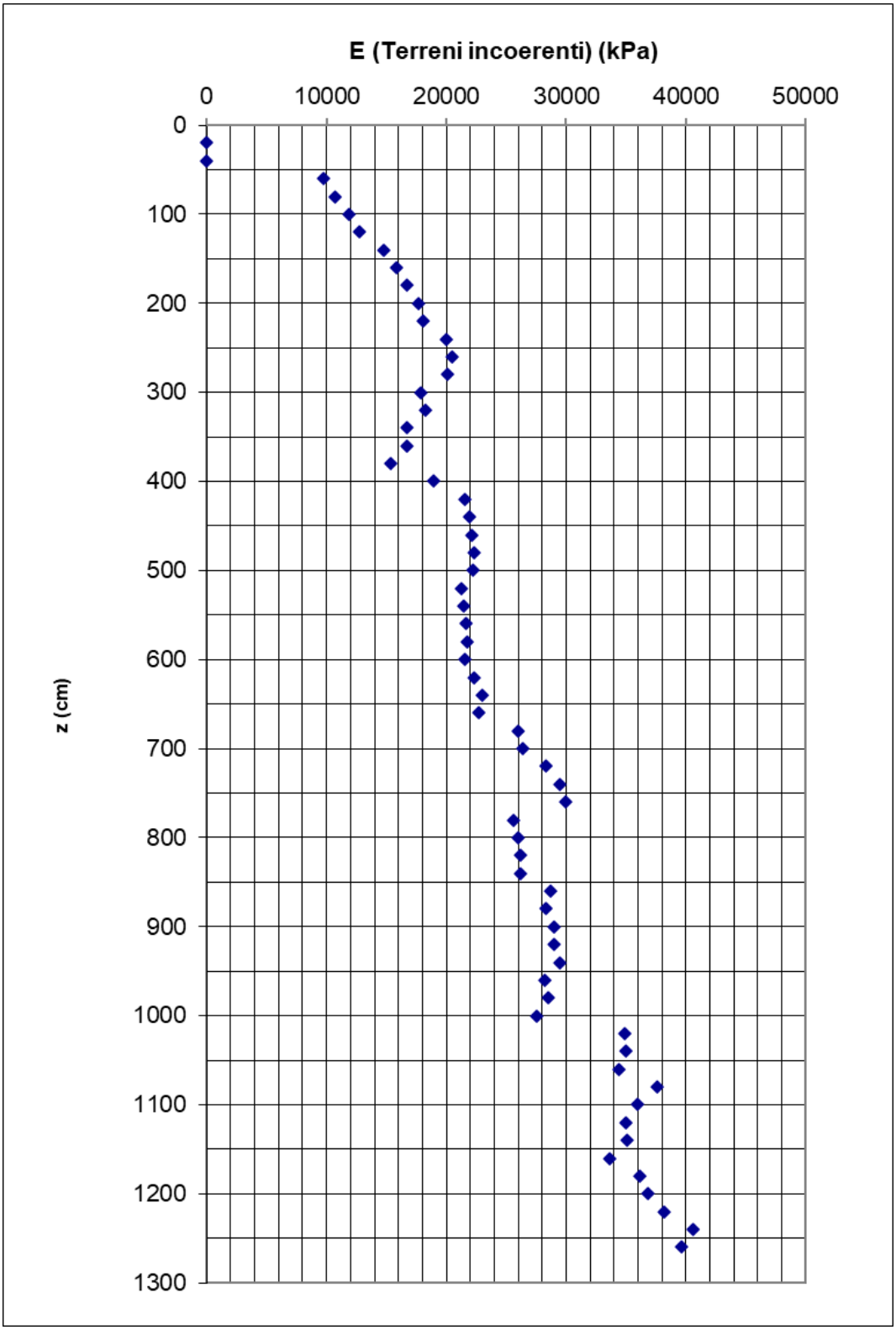

CPT 6
fs (kg/cm²)
0 0,5 1 1,5 2 2,5 3 3,5 4 4,5 5
z (cm)
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300

C.P.T. 6 - QC/Fr

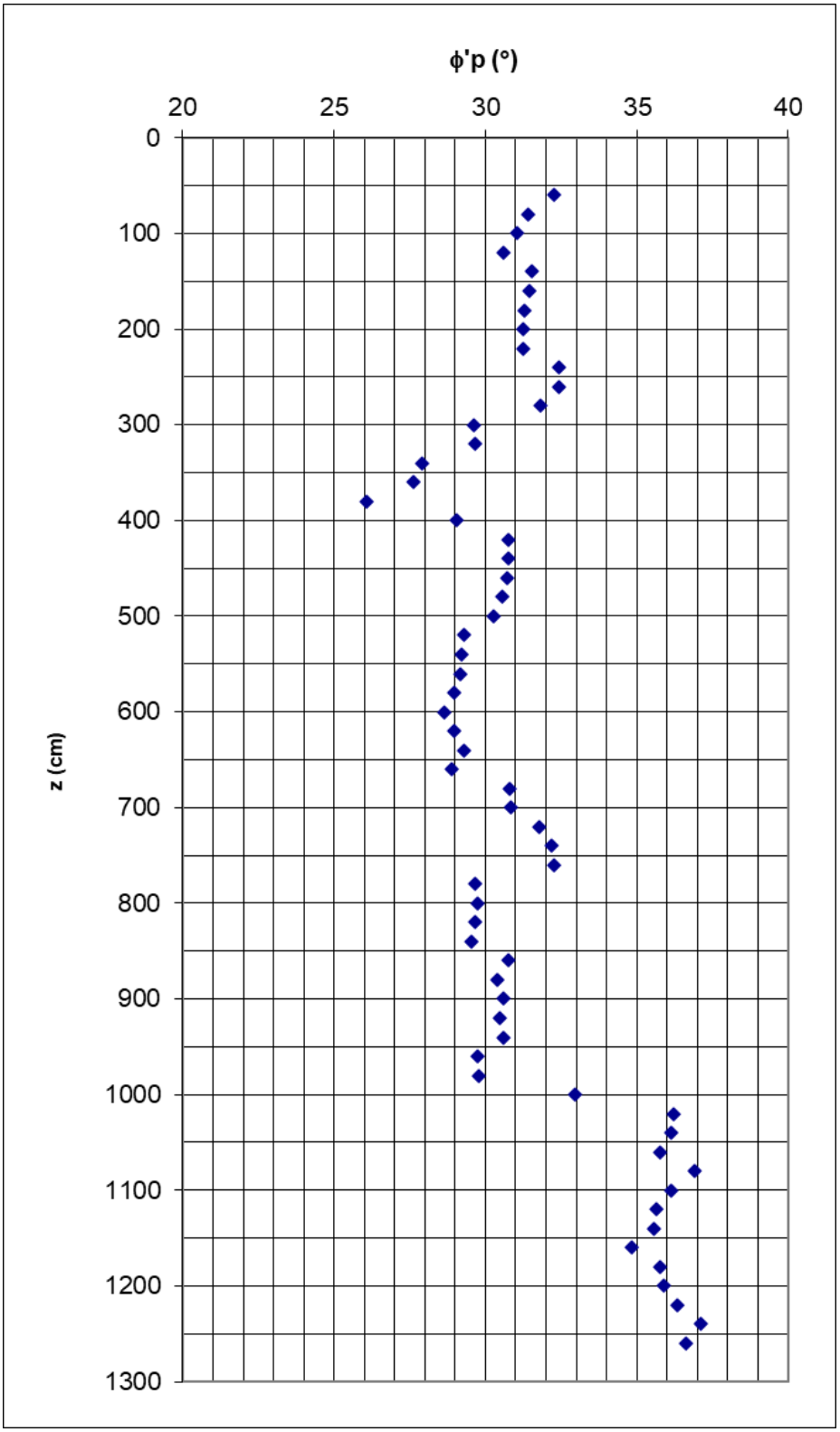

CPT 6
qc (kg/cm²)
0 20 40 60 80 100 120 140 160 180 200
z (cm)
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300


CPT 6
FR (%)
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
z (cm)
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300

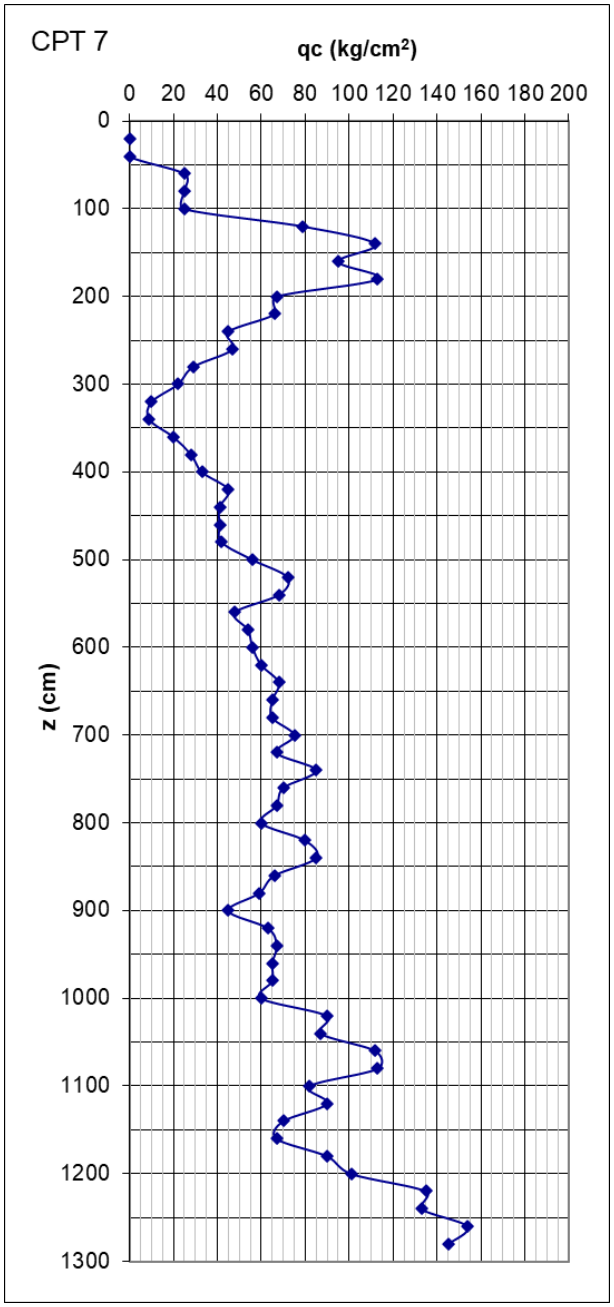
C.P.T. 6 - MODULO ELASTICO

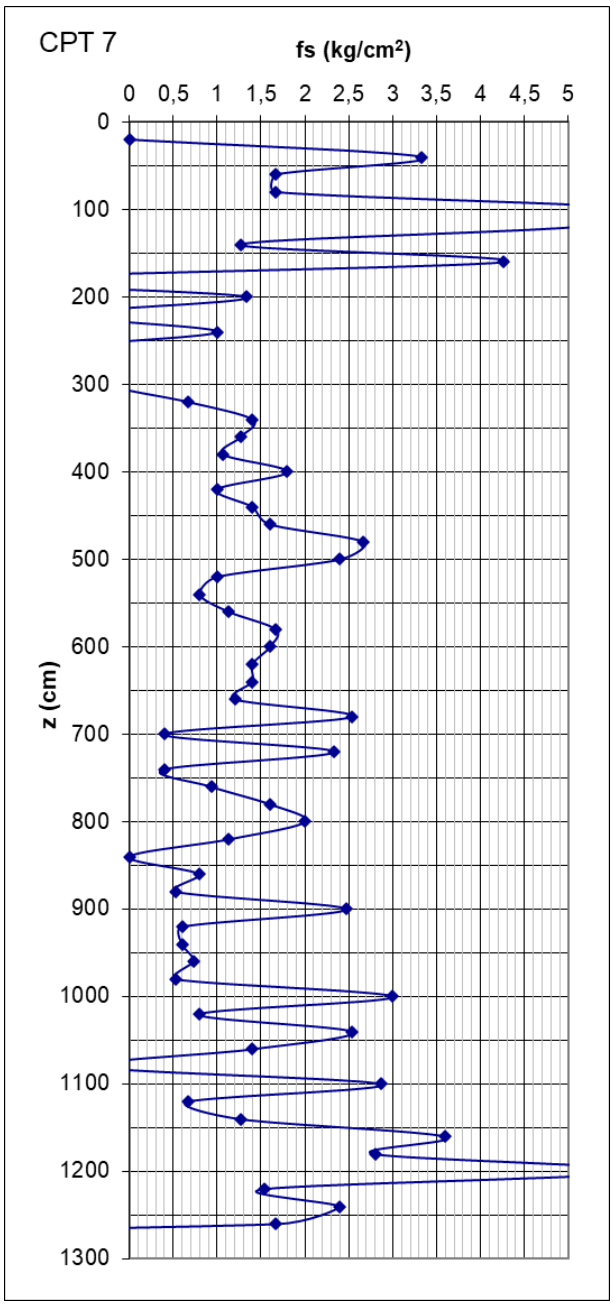


C.P.T. 6 - ANGOLO D'ATTRITO

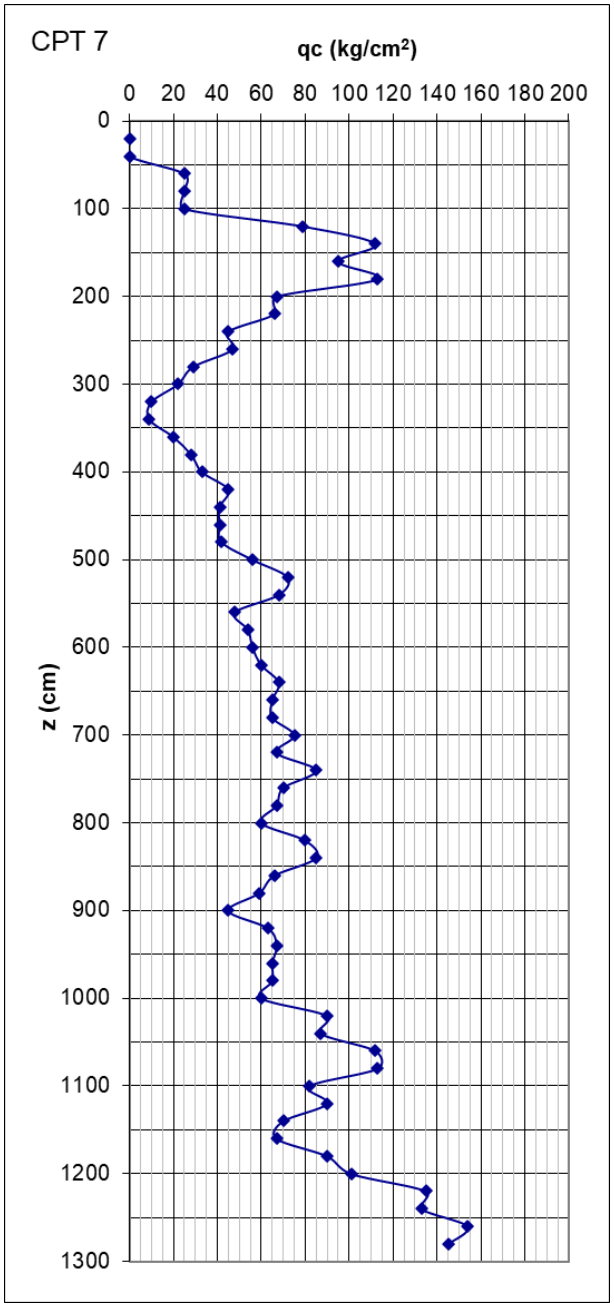


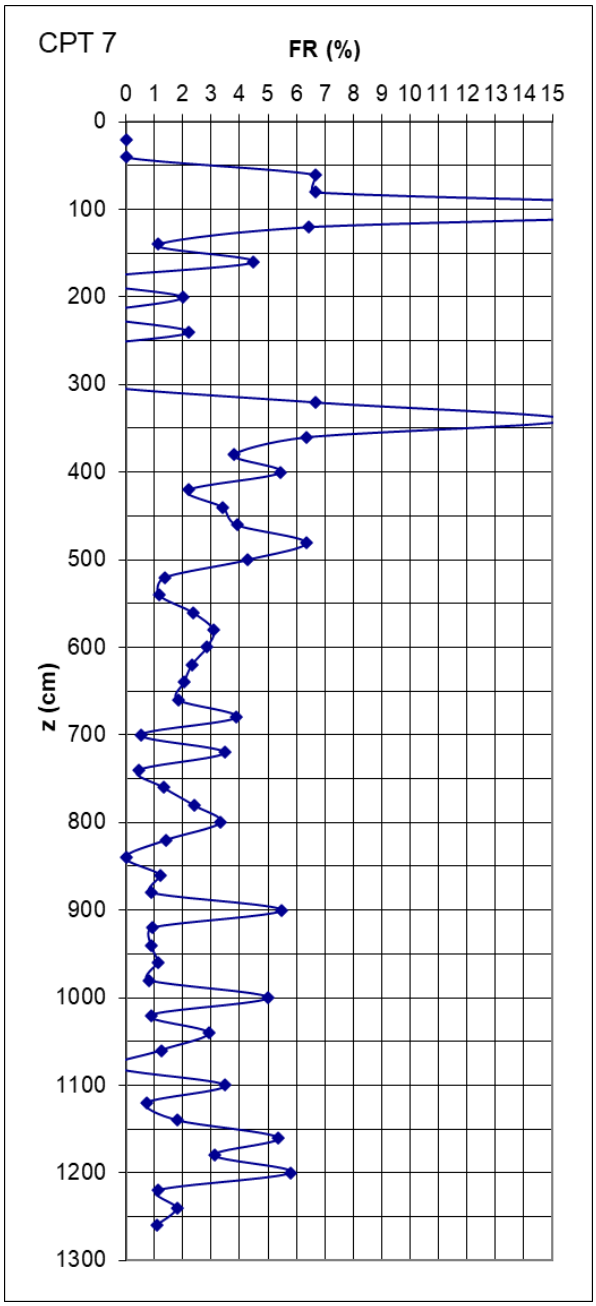
C.P.T. 7 - QC/Fs


CPT 7
qc (kg/cm²)
0 20 40 60 80 100 120 140 160 180 200
z (cm)
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300

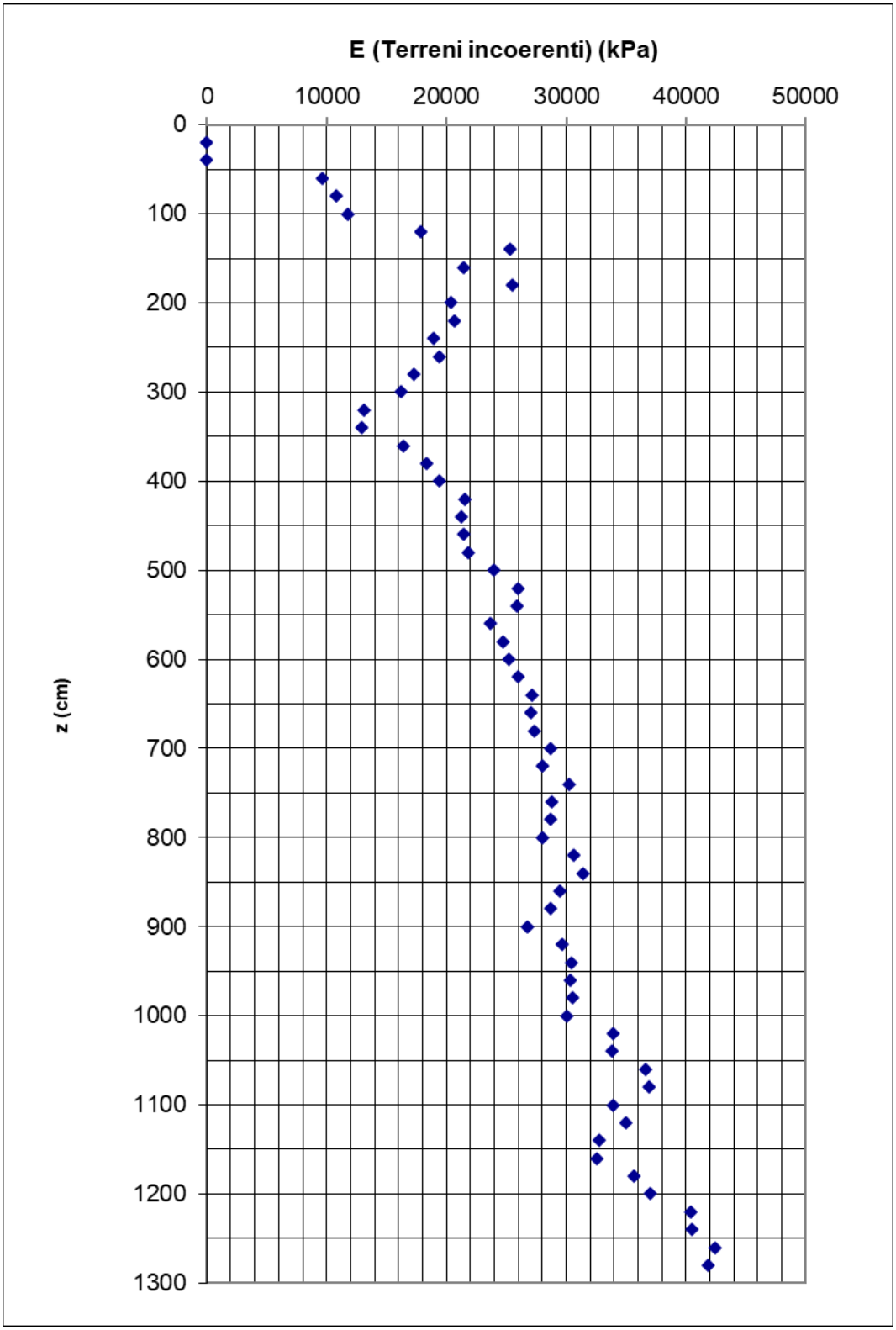

CPT 7
fs (kg/cm²)
0 0,5 1 1,5 2 2,5 3 3,5 4 4,5 5
z (cm)
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300

C.P.T. 7 - QC/Fr

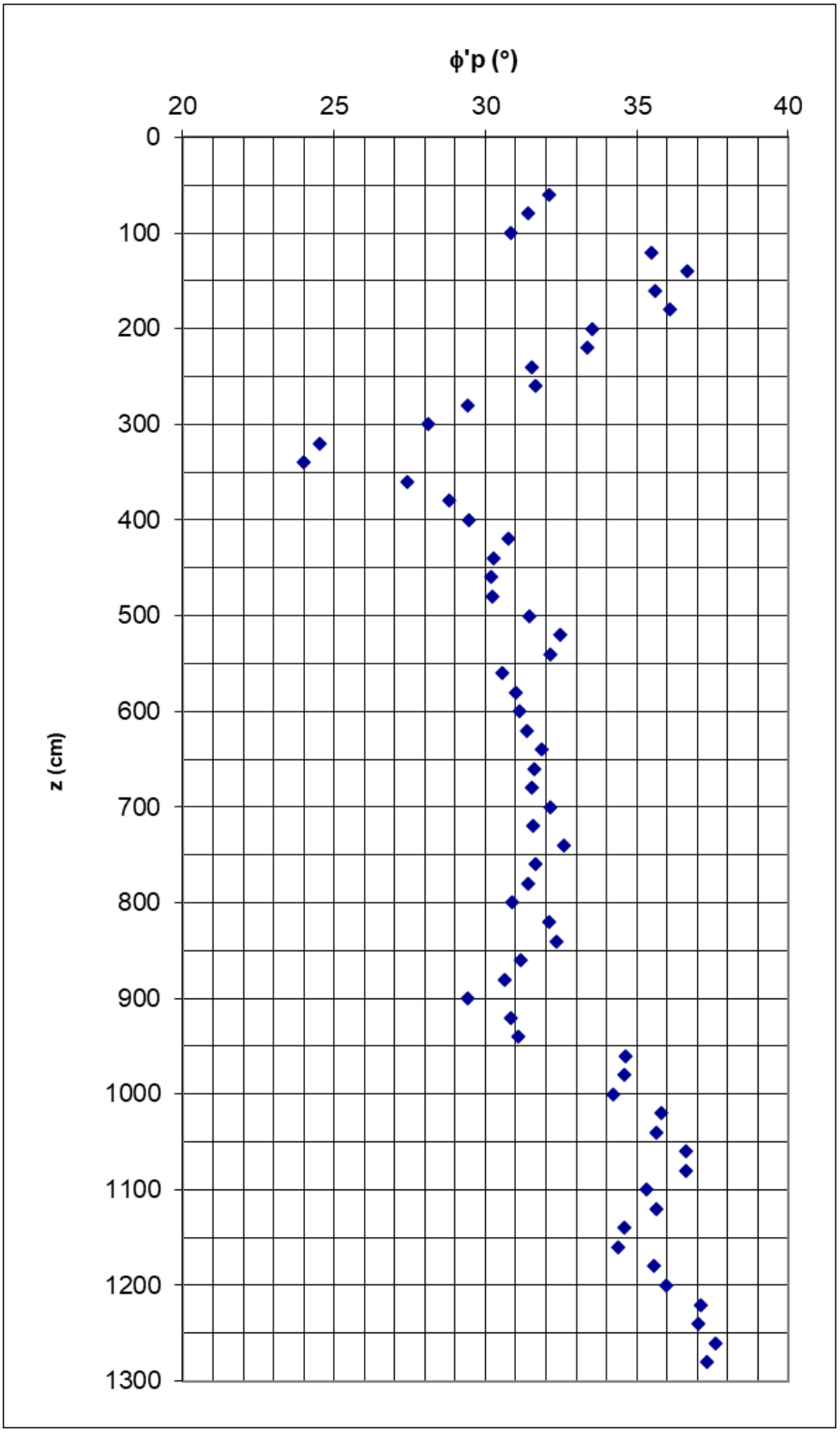

CPT 7
qc (kg/cm²)
0 20 40 60 80 100 120 140 160 180 200
z (cm)
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300


CPT 7
FR (%)
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
z (cm)
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300

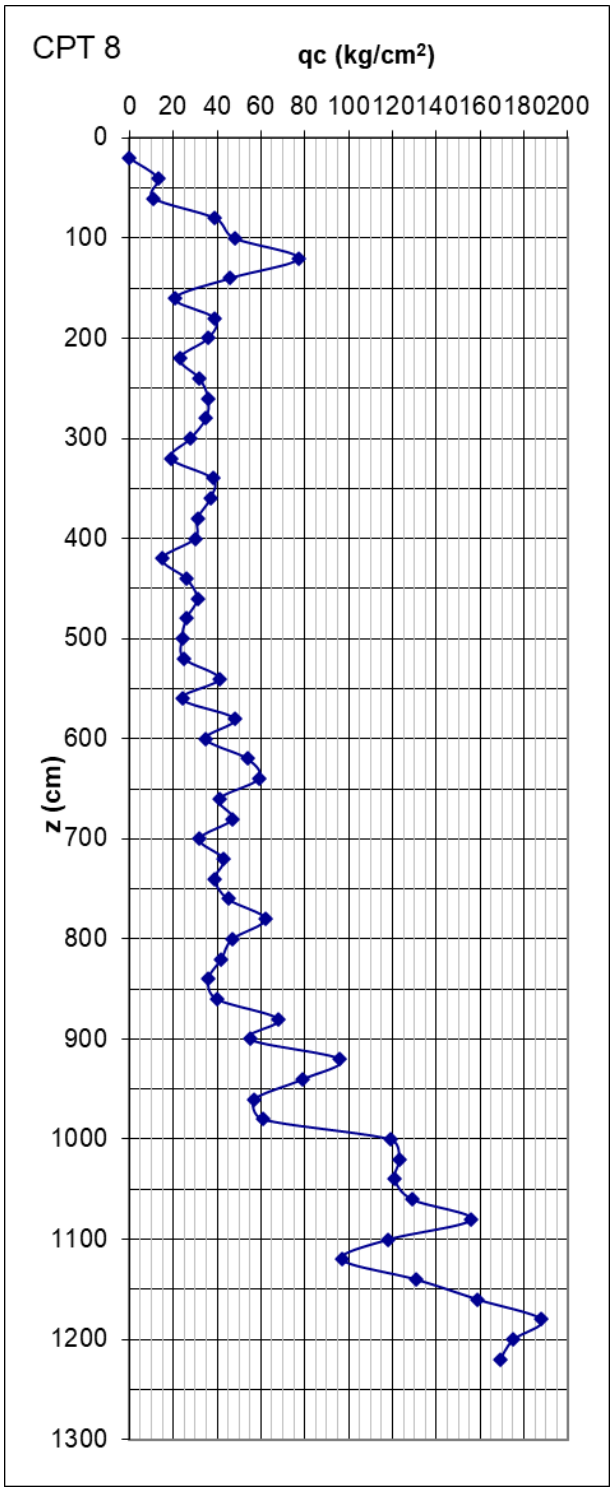
C.P.T. 7 - MODULO ELASTICO

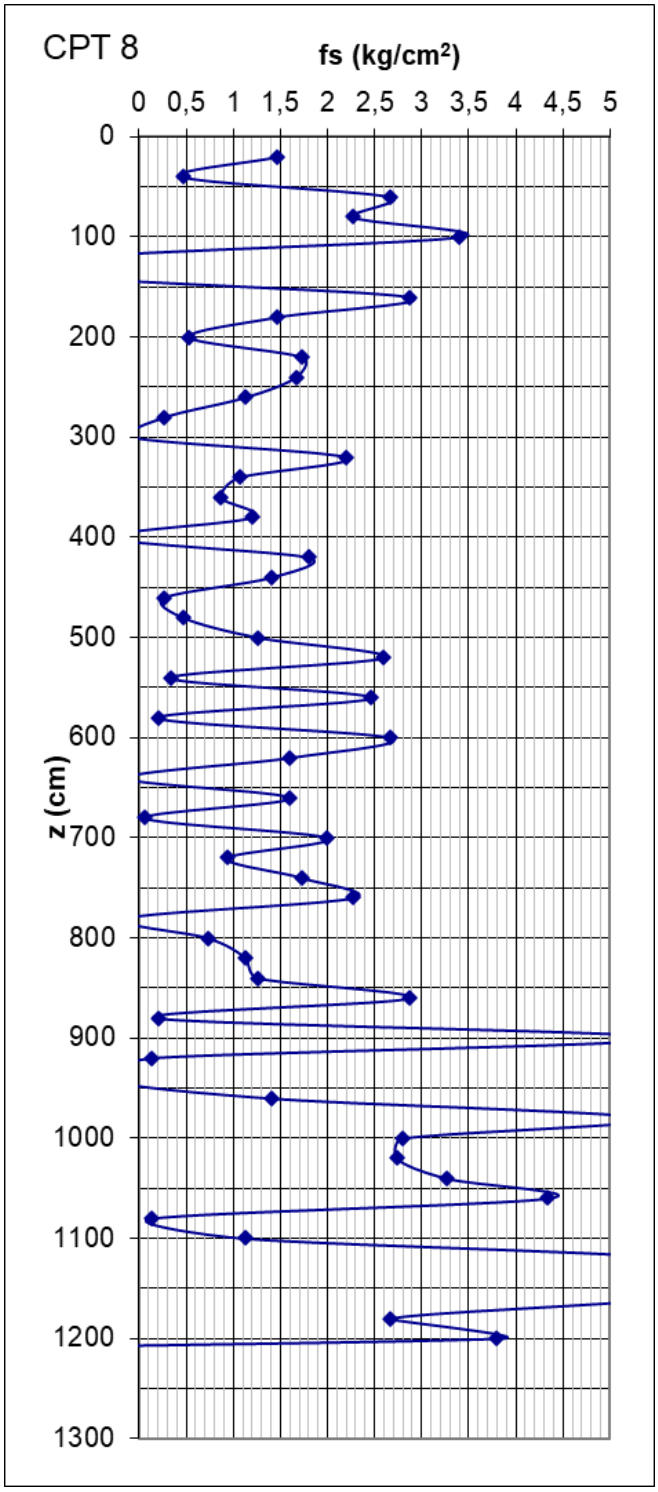


C.P.T. 7 - ANGOLO D'ATTRITO

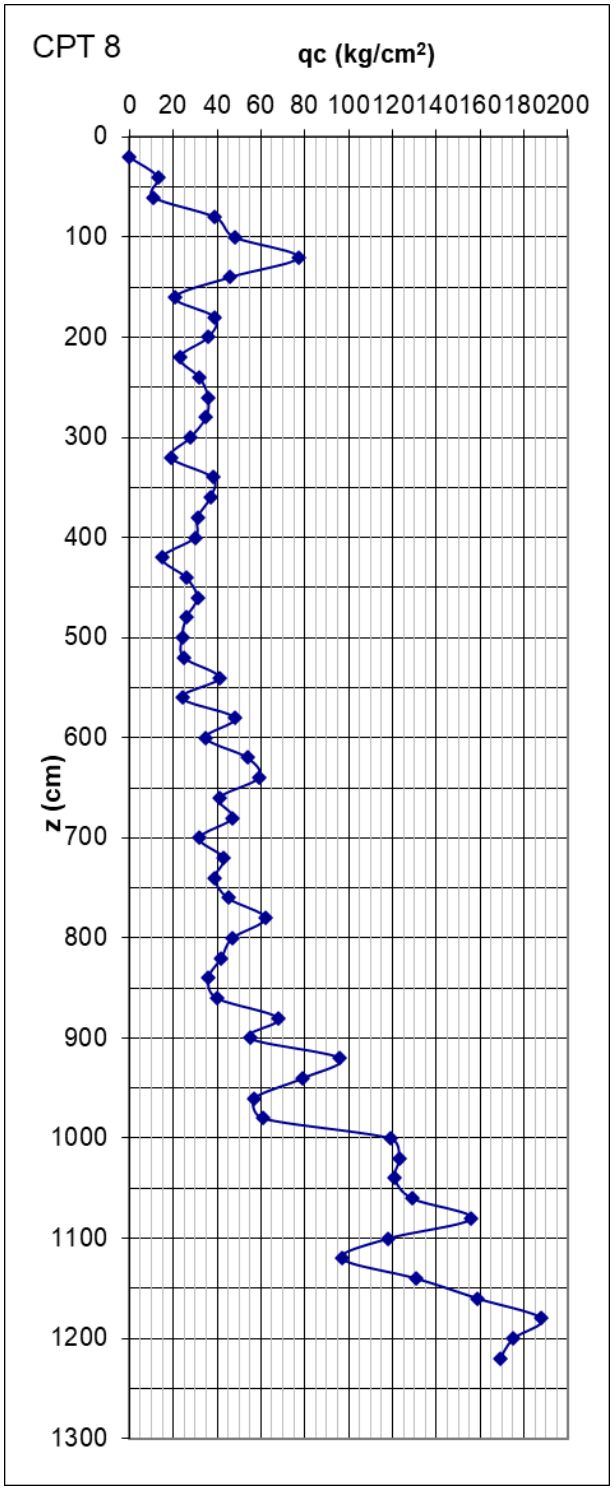


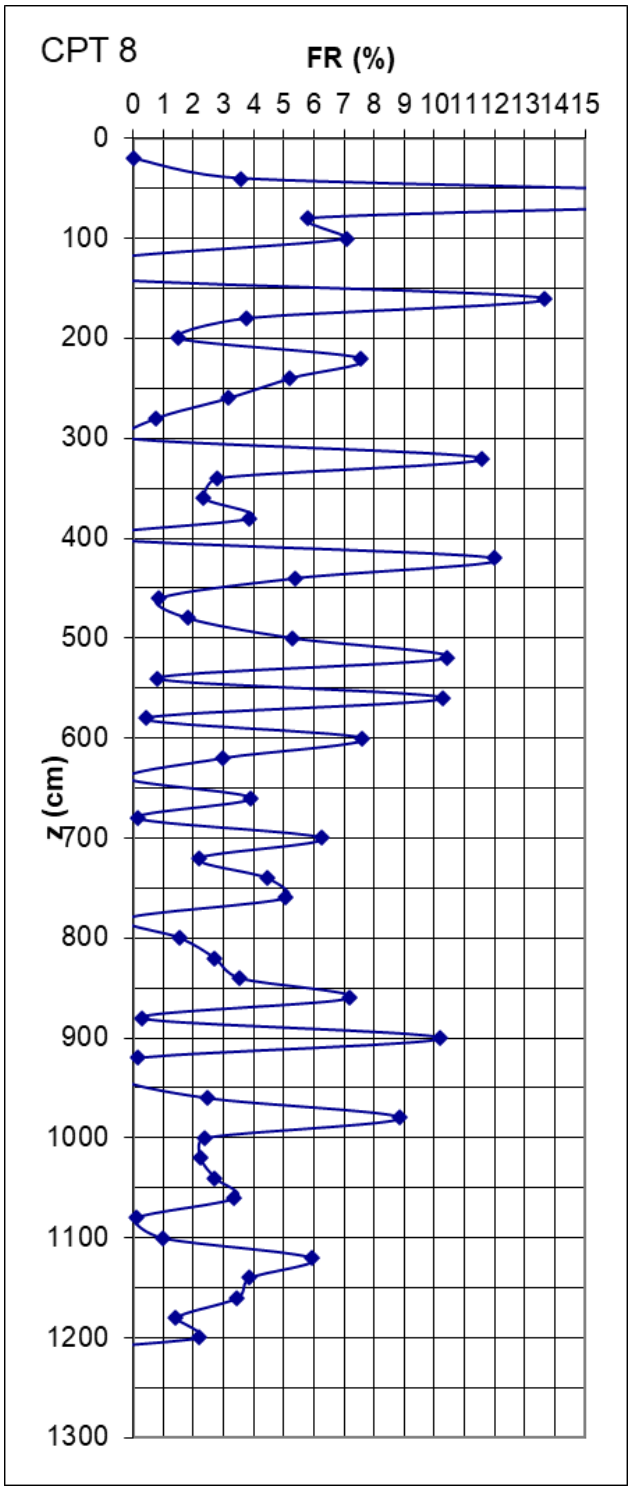
C.P.T. 8 - QC/Fs


CPT 8
qc (kg/cm²)
0 20 40 60 80 100120140160180200
z (cm)
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300

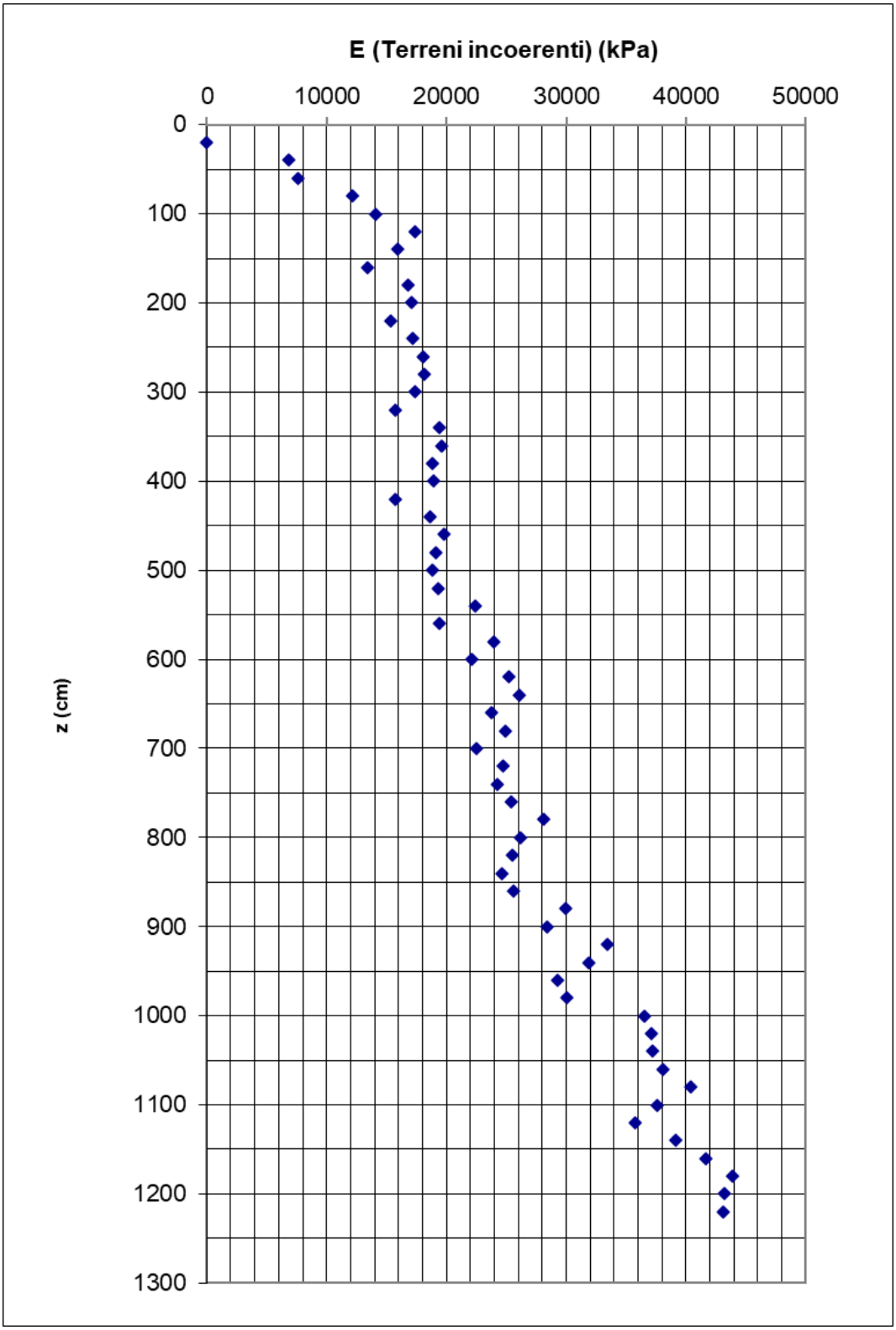

CPT 8
fs (kg/cm²)
0 0,5 1 1,5 2 2,5 3 3,5 4 4,5 5
z (cm)
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300

C.P.T. 8 - QC/Fr

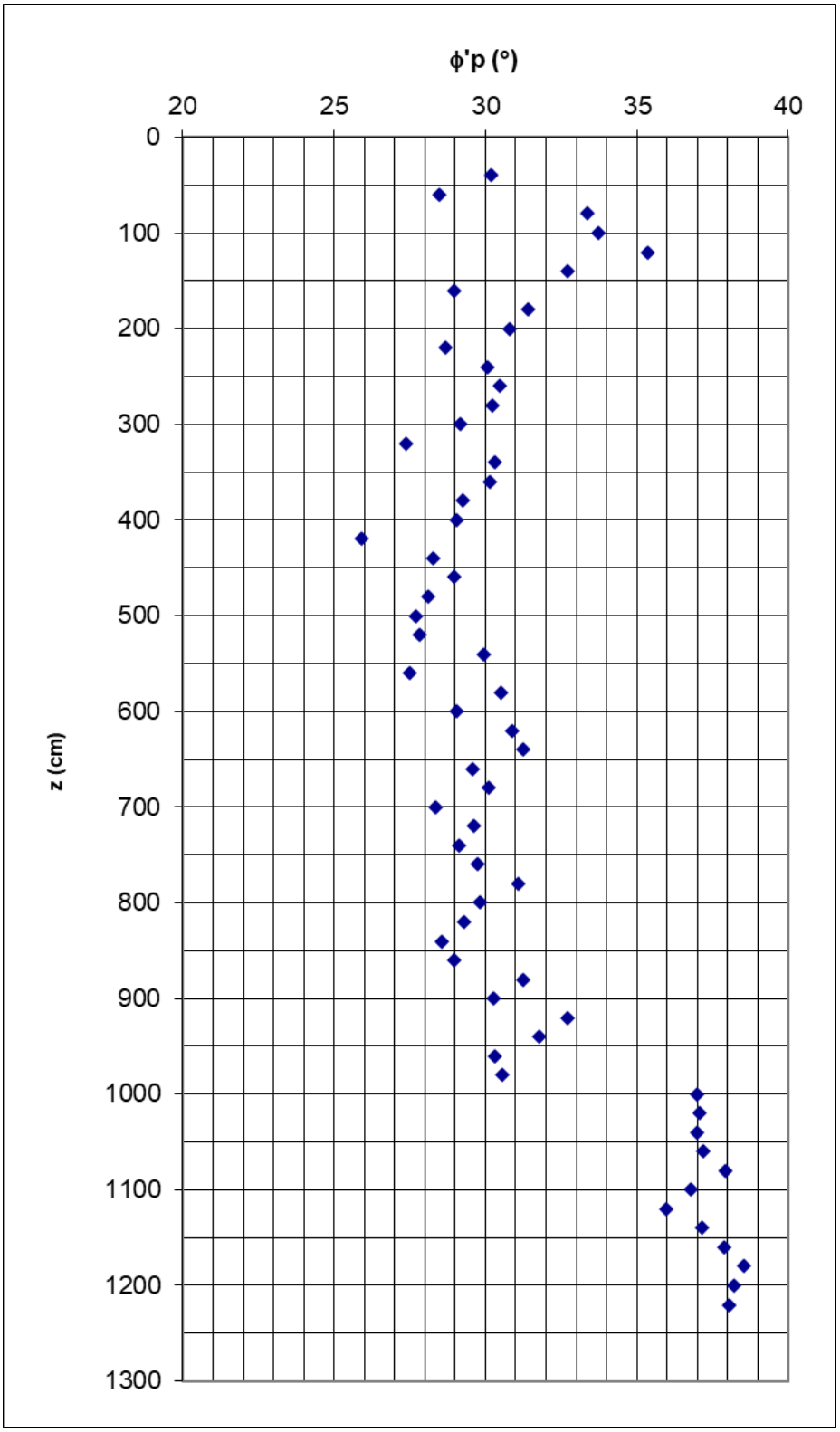

CPT 8
qc (kg/cm²)
0 20 40 60 80 100120140160180200
z (cm)
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300


CPT 8
FR (%)
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 101112131415
z (cm)
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300

C.P.T. 8 - MODULO ELASTICO



C.P.T. 8 - ANGOLO D'ATTRITO



8.2 RISULTATI PROVE DI RESISTENZA MECCANICA S.P.T.

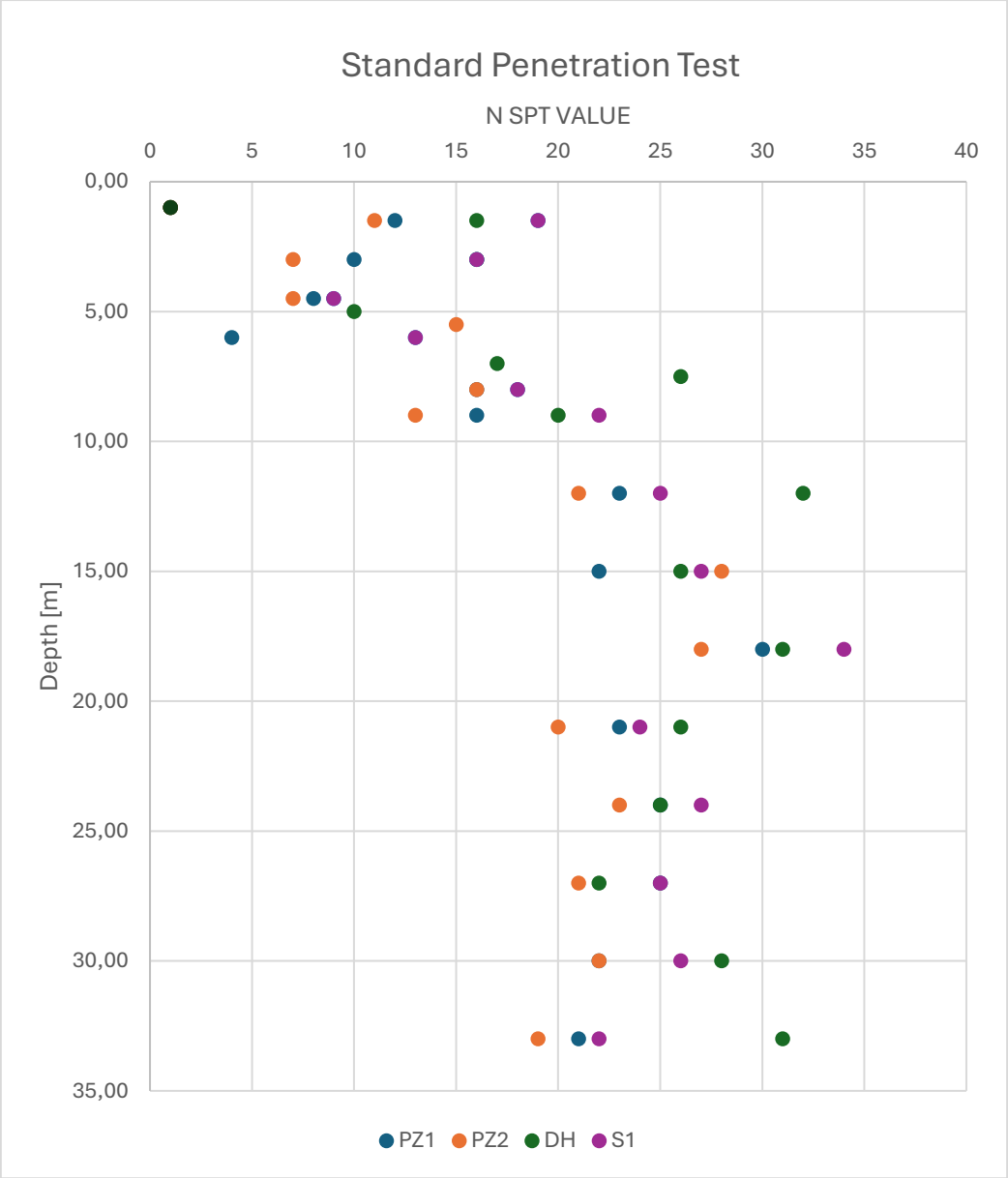
Di seguito, si riportano i risultati ottenuti dalle prove SPT nel foro dei sondaggi realizzati in sito.

8.2.1 NUMERO DI COLPI DA S.P.T.

Si riportano di seguito la tabella e il grafico del numero di colpi proveniente dalle prove SPT realizzate nei fori dei sondaggi.

Sondaggio	Prof. [m]	N_{SPT}	N'	Peso di volume [kN/m^3]	Livello falda [m]	σ'vo [kPa]	Cn	$N_{1(60)}$
PZ1	1,50	12	13,5	18	2	27	1,3	15,9
	3,00	10	12,5	18	2	44	1,2	12,3
	4,50	8	11,5	18	2	56	1,2	9,4
	6,00	4	9,5	18	2	68	1,1	4,5
	8,00	16	15,5	18	2	84	1,1	16,9
	9,00	16	15,5	18	2	92	1,0	16,4
	12,00	23	19	18	2	116	0,9	21,8
	15,00	22	18,5	18	2	140	0,9	19,4
	18,00	30	22,5	18	2	164	0,8	24,7
	21,00	23	19	18	2	188	0,8	17,8
	24,00	25	20	18	2	212	0,7	18,2
	27,00	25	20	18	2	236	0,7	17,2
	30,00	22	18,5	18	2	260	0,7	14,3
	33,00	21	18	18	2	284	0,6	13,0
PZ2	1,50	11	13	18	2	27	1,3	14,5
	3,00	7	11	18	2	44	1,2	8,6
	4,50	7	11	18	2	56	1,2	8,2
	5,50	15	15	18	2	64	1,1	17,0
	8,00	16	15,5	18	2	84	1,1	16,9
	9,00	13	14	18	2	92	1,0	13,4
	12,00	21	18	18	2	116	0,9	19,9
	15,00	28	21,5	18	2	140	0,9	24,7
	18,00	27	21	18	2	164	0,8	22,3
	21,00	20	17,5	18	2	188	0,8	15,5
	24,00	23	19	18	2	212	0,7	16,7

	27,00	21	18	18	2	236	0,7	14,4
	30,00	22	18,5	18	2	260	0,7	14,3
	33,00	19	17	18	2	284	0,6	11,8
DH	1,50	16	15,5	18	2	27	1,3	21,1
	3,00	16	15,5	18	2	44	1,2	19,7
	5,00	10	12,5	18	2	60	1,2	11,5
	7,00	17	16	18	2	76	1,1	18,5
	7,50	26	20,5	18	2	80	1,1	27,9
	9,00	20	17,5	18	2	92	1,0	20,5
	12,00	32	23,5	18	2	116	0,9	30,4
	15,00	26	20,5	18	2	140	0,9	22,9
	18,00	31	23	18	2	164	0,8	25,5
	21,00	26	20,5	18	2	188	0,8	20,1
	24,00	25	20	18	2	212	0,7	18,2
	27,00	22	18,5	18	2	236	0,7	15,1
	30,00	28	21,5	18	2	260	0,7	18,3
	33,00	31	23	18	2	284	0,6	19,2
S1	1,50	19	17	18	2	27	1,3	25,1
	3,00	16	15,5	18	2	44	1,2	19,7
	4,50	9	12	18	2	56	1,2	10,5
	6,00	13	14	18	2	68	1,1	14,6
	8,00	18	16,5	18	2	84	1,1	19,0
	9,00	22	18,5	18	2	92	1,0	22,6
	12,00	25	20	18	2	116	0,9	23,7
	15,00	27	21	18	2	140	0,9	23,8
	18,00	34	24,5	18	2	164	0,8	28,0
	21,00	24	19,5	18	2	188	0,8	18,6
	24,00	27	21	18	2	212	0,7	19,7
	27,00	25	20	18	2	236	0,7	17,2
	30,00	26	20,5	18	2	260	0,7	17,0
	33,00	22	18,5	18	2	284	0,6	13,6

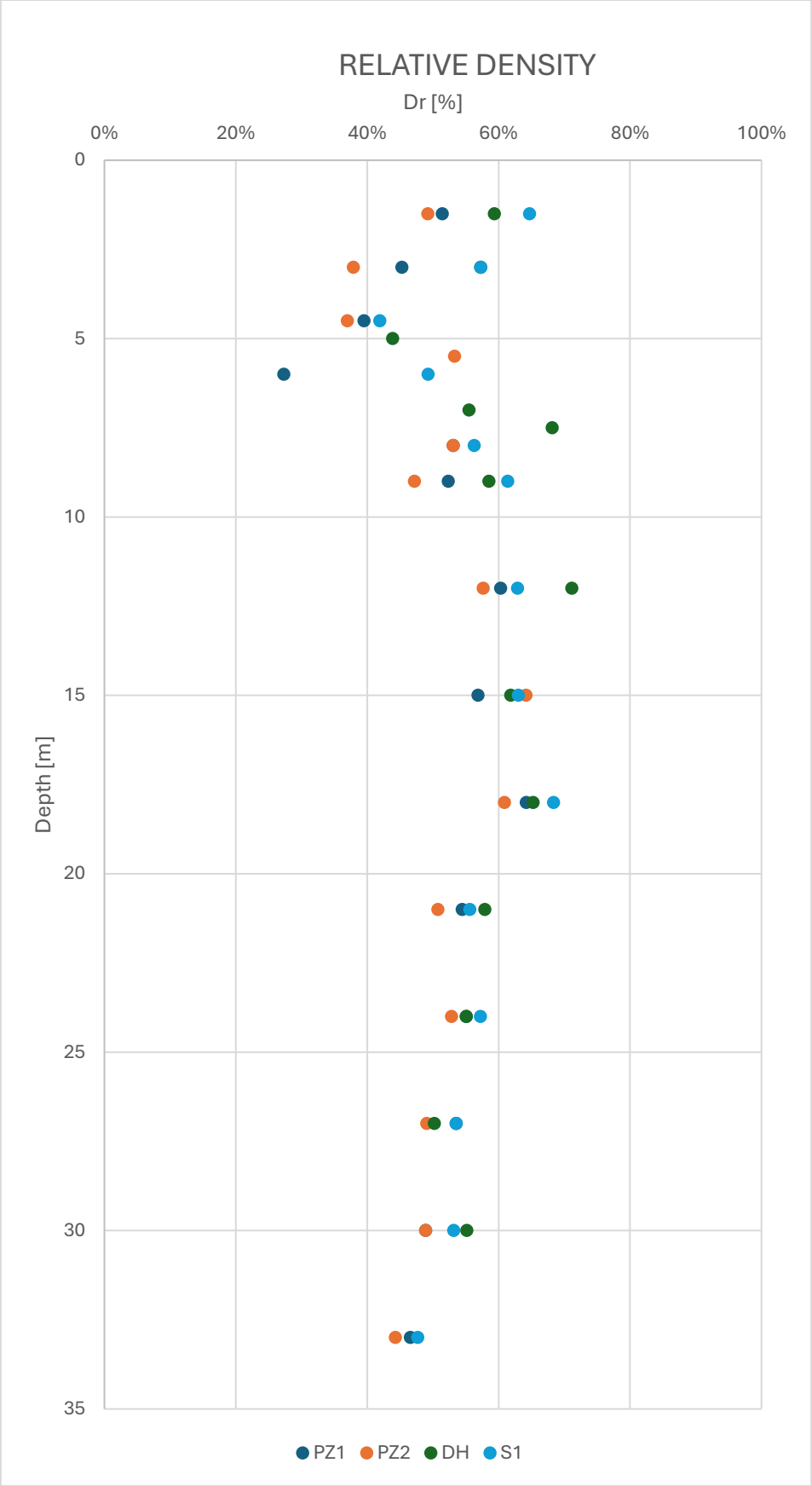

Standard Penetration Test
N SPT VALUE
0
5
10
15
20
25
30
35
40
0,00
5,00
10,00
15,00
20,00
25,00
30,00
35,00
Depth [m]
PZ1
PZ2
DH
S1

8.2.2 DENSITÀ RELATIVA DA S.P.T.

Si riportano di seguito la tabella e il grafico della densità relativa proveniente dalle prove SPT realizzate nei fori di sondaggio.

Sondaggio	Prof. [m]	$N_{1(60)}$	Dr [%]
PZ1	1,5	15,9	51%
	3	12,3	45%
	4,5	9,4	40%
	6	4,5	27%
	8	16,9	53%
	9	16,4	52%
	12	21,8	60%
	15	19,4	57%
	18	24,7	64%
	21	17,8	54%
	24	18,2	55%
	27	17,2	54%
	30	14,3	49%
	33	13,0	47%
PZ2	1,5	14,5	49%
	3	8,6	38%
	4,5	8,2	37%
	5,5	17,0	53%
	8	16,9	53%
	9	13,4	47%
	12	19,9	58%
	15	24,7	64%
	18	22,3	61%
	21	15,5	51%
	24	16,7	53%
	27	14,4	49%
	30	14,3	49%
	33	11,8	44%
DH	1,5	21,1	59%
	3	19,7	57%
	5	11,5	44%
	7	18,5	55%
	7,5	27,9	68%

	9	20,5	59%
	12	30,4	71%
	15	22,9	62%
	18	25,5	65%
	21	20,1	58%
	24	18,2	55%
	27	15,1	50%
	30	18,3	55%
	33	19,2	57%
S1	1,5	25,1	65%
	3	19,7	57%
	4,5	10,5	42%
	6	14,6	49%
	8	19,0	56%
	9	22,6	61%
	12	23,7	63%
	15	23,8	63%
	18	28,0	68%
	21	18,6	56%
	24	19,7	57%
	27	17,2	54%
	30	17,0	53%
	33	13,6	48%

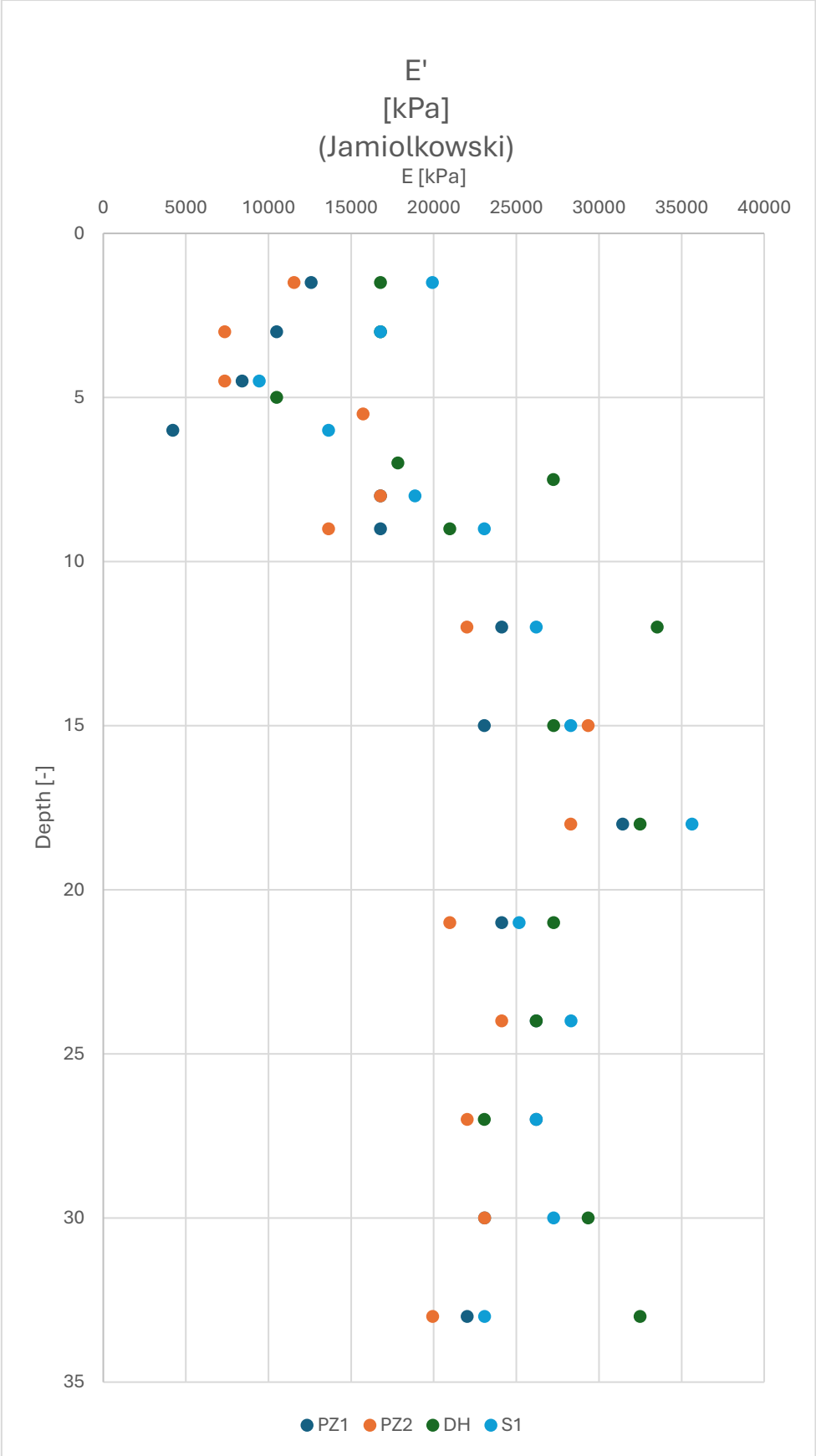

RELATIVE DENSITY
Dr [%]
0%
20%
40%
60%
80%
100%
Depth [m]
0
5
10
15
20
25
30
35
PZ1
PZ2
DH
S1

8.2.3 MODULO ELASTICO DA S.P.T.

Si riportano di seguito la tabella e il grafico del modulo elastico ricavato dalle prove SPT realizzate nei fori di sondaggio.

Sondaggio	Prof. [m]	N_{SPT}	$N_{1(60)}$	Dr [%]	Consolidazione	E' [kPa] (Jamiolkowski)
PZ1	1,5	12	15,9	51%	NC	12578
	3	10	12,3	45%	NC	10484
	4,5	8	9,4	40%	NC	8389
	6	4	4,5	27%	NC	4196
	8	16	16,9	53%	NC	16770
	9	16	16,4	52%	NC	16771
	12	23	21,8	60%	NC	24101
	15	22	19,4	57%	NC	23056
	18	30	24,7	64%	NC	31433
	21	23	17,8	54%	NC	24106
	24	25	18,2	55%	NC	26202
	27	25	17,2	54%	NC	26203
	30	22	14,3	49%	NC	23062
	33	21	13,0	47%	NC	22016
PZ2	1,5	11	14,5	49%	NC	11531
	3	7	8,6	38%	NC	7341
	4,5	7	8,2	37%	NC	7341
	5,5	15	17,0	53%	NC	15722
	8	16	16,9	53%	NC	16770
	9	13	13,4	47%	NC	13629
	12	21	19,9	58%	NC	22008
	15	28	24,7	64%	NC	29337
	18	27	22,3	61%	NC	28292
	21	20	15,5	51%	NC	20964
	24	23	16,7	53%	NC	24107
	27	21	14,4	49%	NC	22014
	30	22	14,3	49%	NC	23062
	33	19	11,8	44%	NC	19921
DH	1,5	16	21,1	59%	NC	16767
	3	16	19,7	57%	NC	16768
	5	10	11,5	44%	NC	10485

	7	17	18,5	55%	NC	17817
	7,5	26	27,9	68%	NC	27238
	9	20	20,5	59%	NC	20959
	12	32	30,4	71%	NC	33520
	15	26	22,9	62%	NC	27244
	18	31	25,5	65%	NC	32479
	21	26	20,1	58%	NC	27247
	24	25	18,2	55%	NC	26202
	27	22	15,1	50%	NC	23061
	30	28	18,3	55%	NC	29346
	33	31	19,2	57%	NC	32489
S1	1,5	19	25,1	65%	NC	19907
	3	16	19,7	57%	NC	16768
	4,5	9	10,5	42%	NC	9437
	6	13	14,6	49%	NC	13628
	8	18	19,0	56%	NC	18865
	9	22	22,6	61%	NC	23053
	12	25	23,7	63%	NC	26195
	15	27	23,8	63%	NC	28290
	18	34	28,0	68%	NC	35619
	21	24	18,6	56%	NC	25153
	24	27	19,7	57%	NC	28296
	27	25	17,2	54%	NC	26203
	30	26	17,0	53%	NC	27252
	33	22	13,6	48%	NC	23063

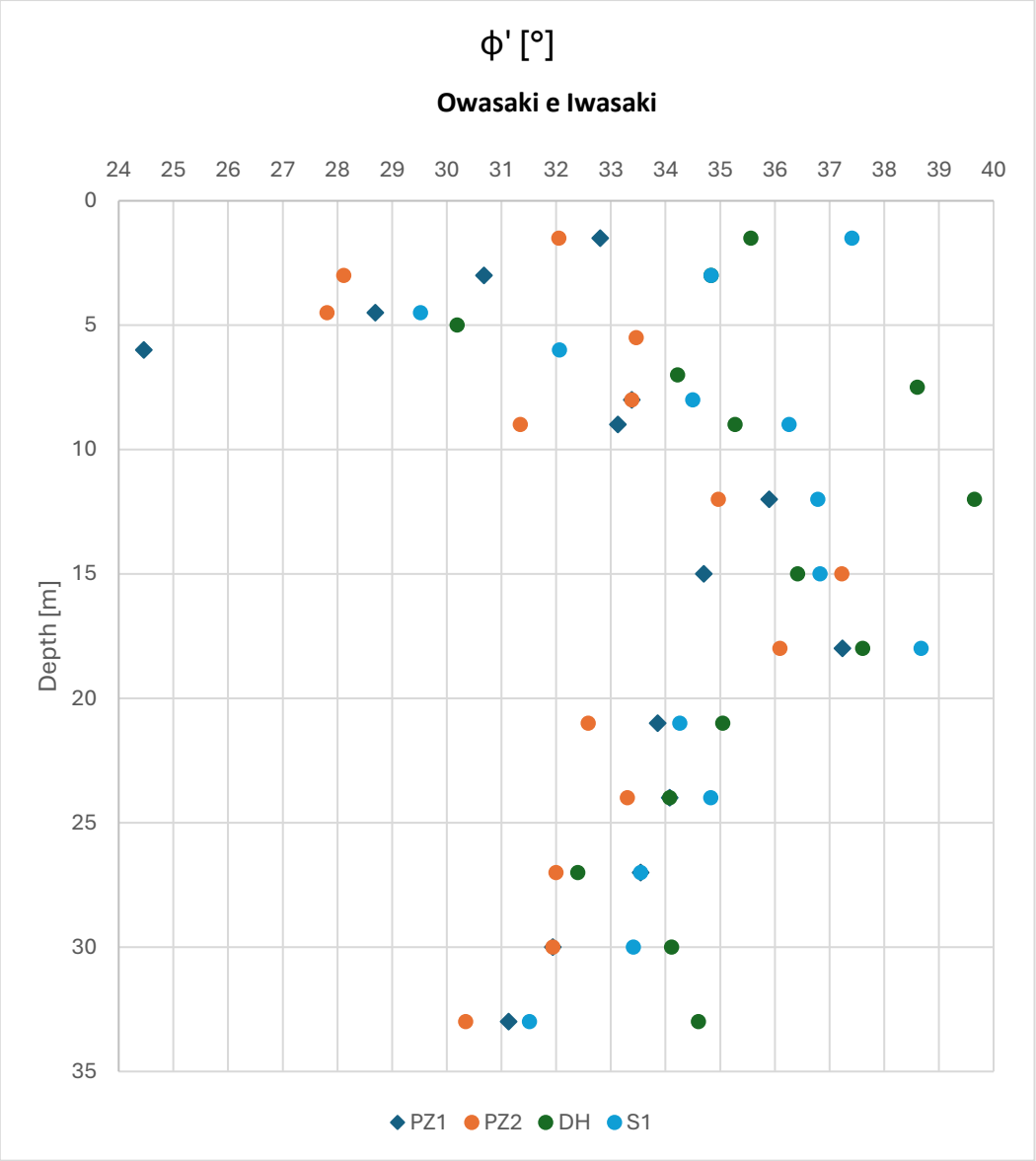

E'
[kPa]
(Jamiolkowski)
E [kPa]
0
5000
10000
15000
20000
25000
30000
35000
40000
Depth [-]
0
5
10
15
20
25
30
35
PZ1
PZ2
DH
S1

8.2.4 ANGOLO D'ATTRITO DA S.P.T.

Si riportano di seguito la tabella e il grafico dell'angolo d'attrito ricavato dalle prove S.P.T. realizzate nei fori di sondaggio.

Sondaggio	Prof. [m]	$N_{1(60)}$	ϕ' [°]
PZ1	1,5	15,9	32,8
	3	12,3	30,7
	4,5	9,4	28,7
	6	4,5	24,5
	8	16,9	33,4
	9	16,4	33,1
	12	21,8	35,9
	15	19,4	34,7
	18	24,7	37,2
	21	17,8	33,9
	24	18,2	34,1
	27	17,2	33,5
	30	14,3	31,9
	33	13,0	31,1
PZ2	1,5	14,5	32,1
	3	8,6	28,1
	4,5	8,2	27,8
	5,5	17,0	33,5
	8	16,9	33,4
	9	13,4	31,3
	12	19,9	35,0
	15	24,7	37,2
	18	22,3	36,1
	21	15,5	32,6
	24	16,7	33,3
	27	14,4	32,0
	30	14,3	31,9
	33	11,8	30,3
DH	1,5	21,1	35,6
	3	19,7	34,8
	5	11,5	30,2
	7	18,5	34,2

	7,5	27,9	38,6
	9	20,5	35,3
	12	30,4	39,6
	15	22,9	36,4
	18	25,5	37,6
	21	20,1	35,1
	24	18,2	34,1
	27	15,1	32,4
	30	18,3	34,1
	33	19,2	34,6
S1	1,5	25,1	37,4
	3	19,7	34,8
	4,5	10,5	29,5
	6	14,6	32,1
	8	19,0	34,5
	9	22,6	36,3
	12	23,7	36,8
	15	23,8	36,8
	18	28,0	38,7
	21	18,6	34,3
	24	19,7	34,8
	27	17,2	33,5
	30	17,0	33,4
	33	13,6	31,5


ϕ' [°]
Owasaki e Iwasaki
24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40
0 5 10 15 20 25 30 35
Depth [m]
PZ1 PZ2 DH S1

9 RISULTATI PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

Si riporta nella pagina seguente la tabella riassuntiva delle prove geotecniche di laboratorio eseguite sui campioni di terreno indisturbati e rimaneggiati prelevati nel corso dei sondaggi a carotaggio continuo realizzati in sito.

SONDAGGIO	DH	DH	DH	DH	DH	DH	PZ 1	PZ 1	PZ 1	PZ 1	PZ 1	PZ 1	PZ 2	PZ 2	PZ 2	PZ 2	PZ 2	S1	S1	S1	S1	S1
CAMPIONE	DH.C.I.1	DH.C.I.2	DH.C.R.1	DH.C.R.2	DH.C.R.3	DH.C.R.4	PZ1.C.I.1	PZ1.C.I.2	PZ1.C.R.1	PZ1.C.R.2	PZ1.C.R.3	PZ1.C.R.4	PZ2.C.I.1	PZ2.C.I.2	PZ2.C.R.1	PZ2.C.R.2	PZ2.C.R.3	S1.C.I.1	S1.C.I.2	S1.C.R.1	S1.C.R.2	S1.C.R.3
PROFONDITA' (m)	4,30-5,00	6,60-6,70	2,00-2,50	9,50-10,00	13,00-13,50	16,00-16,50	5,30-6,00	7,30-8,00	2,50-3,00	9,20-9,60	11,50-12,00	11,50-12,00	6,00-6,60	7,30-8,00	1,80-2,00	12,50-13,00	17,50-18,00	5,30-6,00	7,30-8,00	2,00-2,50	9,50-10,00	13,00-13,50
n° di accettazione	003/25	003/25	003/25	003/25	003/25	003/25	003/25	003/25	003/25	003/25	003/25	003/25	003/25	003/25	003/25	003/25	003/25	003/25	003/25	003/25	003/25	003/25
TIPO (**S**emi**D**isturbato **I**ndisturbato/**R**imaneggiato/**S**PT)	I	I	R	R	R	R	I	I	R	R	R	R	I	I	R	R	R	I	I	R	R	R
ρ (Mg/m^3)	2,10	2,02	-	-	-	-	2,11	2,16	-	-	-	-	1,99	2,06	-	-	-	1,93	2,36	-	-	-
W (%)	20,69	24,69	-	-	-	-	11,24	23,61	-	-	-	-	15,50	13,22	-	-	-	22,24	14,52	-	-	-
ρs (Mg/m^3)	2,67	2,39	-	-	-	-	2,70	2,50	-	-	-	-	2,53	2,54	-	-	-	2,27	2,60	-	-	-
% ghiaia	35,2	7,2	18,3	17,4	4,9	6,1	23,9	27,4	20,2	15,4	6,6	12,0	13,1	14,8	5,1	2,2	0,0	15,5	60,7	0,2	1,3	1,0
% sabbia	56,5	70,2	56,4	68,4	77,7	57,5	62,1	53,4	70,2	60,7	88,1	69,4	75,1	82,0	89,6	83,4	83,0	79,1	37,6	81,0	45,7	76,5
% limo	6,1	13,9	18,9	12,5	15,2	27,7	10,8	14,7	8,5	20,6	4,7	16,6	9,2	2,5	4,7	11,6	12,0	4,6	1,4	17,0	45,9	20,2
% argilla	2,2	8,6	6,4	1,7	2,2	8,8	3,2	4,6	1,1	3,3	0,6	2,0	2,6	0,7	0,7	2,8	5,0	0,8	0,4	1,8	7,0	2,3
LL (%)	N.D. (*)	N.D. (*)	N.D. (*)	N.D. (*)	N.D. (*)	N.D. (*)	N.D. (*)	N.D. (*)	N.D. (*)	N.D. (*)	N.D. (*)	N.D. (*)	N.D. (*)	N.D. (*)	N.D. (*)	N.D. (*)	N.D. (*)	N.D. (*)	N.D. (*)	N.D. (*)	N.D. (*)	N.D. (*)
LP (%)	N.P (**)	N.P (**)	N.P (**)	N.P (**)	N.P (**)	N.P (**)	N.P (**)	N.P (**)	N.P (**)	N.P (**)	N.P (**)	N.P (**)	N.P (**)	N.P (**)	N.P (**)	N.P (**)	N.P (**)	N.P (**)	N.P (**)	N.P (**)	N.P (**)	N.P (**)
LR(%)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c (kPa) (TG CD picco)	15,2	25,6	-	-	-	-	15,6	34,7	-	-	-	-	10,8	17,7	-	-	-	15,1	22,8	-	-	-
ϕ (°) (TG CD picco)	34,6	39,2	-	-	-	-	36,8	31,4	-	-	-	-	41,3	46,6	-	-	-	35,6	39,6	-	-	-
Cv (98-196 kPa) (cm^2/s)	1,66 x 10^{-3}	2,68 x 10^{-3}	-	-	-	-	6,84 x 10^{-4}	1,29 x 10^{-5}	-	-	-	-	3,69 x 10^{-3}	9,56 x 10^{-4}	-	-	-	9,07 x 10^{-3}	2,84 x 10^{-4}	-	-	-
Mv (98-196 kPa) (kPa^{-1})	6,89 x 10^{-5}	2,96 x 10^{-5}	-	-	-	-	5,15 x 10^{-5}	3,47 x 10^{-5}	-	-	-	-	2,96 x 10^{-5}	5,77 x 10^{-5}	-	-	-	2,76 x 10^{-5}	1,62 x 10^{-4}	-	-	-
Kv (98-196 Kpa) (cm/s)	1,14 x 10^{-8}	7,93 x 10^{-9}	-	-	-	-	3,52 x 10^{-9}	4,47 x 10^{-11}	-	-	-	-	1,09 x 10^{-8}	5,51 x 10^{-9}	-	-	-	2,58 x 10^{-8}	4,03 x 10^{-9}	-	-	-
Cv (196-392 kPa) (cm^2/s)	1,08 x 10^{-3}	7,61 x 10^{-3}	-	-	-	-	4,77 x 10^{-4}	1,20 x 10^{-4}	-	-	-	-	8,23 x 10^{-3}	2,25 x 10^{-3}	-	-	-	9,37 x 10^{-3}	3,15 x 10^{-4}	-	-	-
Mv (196-392 kPa) (kPa^{-1})	9,95 x 10^{-5}	1,04 x 10^{-4}	-	-	-	-	1,28 x 10^{-4}	1,20 x 10^{-4}	-	-	-	-	1,20 x 10^{-4}	1,51 x 10^{-4}	-	-	-	9,97 x 10^{-5}	1,52 x 10^{-4}	-	-	-
Kv (196-392 Kpa) (cm/s)	1,07 x 10^{-8}	7,91 x 10^{-8}	-	-	-	-	6,12 x 10^{-9}	1,44 x 10^{-1}	-	-	-	-	9,89 x 10^{-8}	3,40 x 10^{-8}	-	-	-	9,35 x 10^{-8}	4,79 x 10^{-9}	-	-	-
Cv (392-785 kPa) (cm^2/s)	8,91 x 10^{-4}	2,16 x 10^{-3}	-	-	-	-	4,85 x 10^{-4}	4,87 x 10^{-2}	-	-	-	-	3,23 x 10^{-3}	4,94 x 10^{-3}	-	-	-	1,25 x 10^{-3}	2,59 x 10^{-4}	-	-	-
Mv (392-785 kPa) (kPa^{-1})	6,06 x 10^{-5}	6,95 x 10^{-5}	-	-	-	-	9,40 x 10^{-5}	8,02 x 10^{-5}	-	-	-	-	8,15 x 10^{-5}	8,23 x 10^{-5}	-	-	-	6,42 x 10^{-5}	8,92 x 10^{-5}	-	-	-
Kv (392-785 Kpa) (cm/s)	5,40 x 10^{-9}	1,50 x 10^{-8}	-	-	-	-	4,56 x 10^{-9}	3,91 x 10^{-7}	-	-	-	-	2,71 x 10^{-8}	4,06 x 10^{-8}	-	-	-	8,03 x 10^{-9}	2,31 x 10^{-9}	-	-	-
Trx CIU	N.I (***)	N.I (***)	-	-	-	-	N.I (***)	N.I (***)	-	-	-	-	N.I (***)	N.I (***)	-	-	-	N.I (***)	N.I (***)	-	-	-

N.D. (*)=	non determinabile
N.P (**)=	non plastico
N.I (***)=	non idoneo all'esecuzione della prova in ragione delle caratteristiche granulometriche

10 STRATIGRAFIA DI RIFERIMENTO

L'esame dei campioni prelevati nel corso dei sondaggi a carotaggio continuo e dei diagrammi di resistenza penetrometrica relativi alle prove penetrometriche eseguite in sito ha consentito di definire uno schema nel quale si identificano degli orizzonti litostratigrafici sovrapposti, aventi caratteristiche di resistenza alla penetrazione statica e parametri litologici e geomeccanici specifici.

Tali risultanze evidenziano una situazione litostratigrafica localmente non omogenea nelle verticali di indagine, in particolare per quanto riguarda lo spessore del livello più superficiale, che è correlabile alle modalità di formazione di tali depositi alluvionali, ascrivibile alle alterne azioni geomorfologiche di erosione-sedimentazione perpetrate dal vicino fiume Lambro. In particolare, i terreni indagati risultano sostanzialmente costituiti per i primi 10 metri di profondità da alternanze di livelli più o meno sabbiosi alternati a limi, unicamente in corrispondenza del sondaggio PZ2 e della prova penetrometrica CPT 2 è stata individuata una lente di argilloso-limosa che non trova conferma nelle altre verticali di indagine eseguite. Oltre i 10 metri di profondità l'assesto litostratigrafico risulta invece decisamente omogeneo per tutte le verticali di sondaggio.

Per tale motivo l'area è stata suddivisa in 3 distinte zone e, con il ricorso a inevitabili schematizzazioni, il modello litostratigrafico locale può essere così proposto:

Intorni indagini PZ2, DH, S1, CPT 3 - 4 - 7 - 8

Strato	Profondità [m]	Litologia
1	da 0.0 a 1.50-2.50	Sabbie limose
2	da 1.50-2.50 a 10.0	Limi sabbiosi
3	da 10.0 a 20.0-22.0	Sabbie addensate
4	da 20.0-24.0 a 28.50-30.0	Alternanze di sabbie con ciottoli e sabbie limose
5	> 28.50-30.0	Sabbie limose

Intorni indagini CPT 1 - 5 - 6

Strato	Profondità [m]	Litologia
1	da 0.0 a 10.0	Limi sabbiosi
2	> 10.0	Sabbie addensate

Intorni indagini PZ1, CPT 2

Strato	Profondità [m]	Litologia
1	da 0.0 a 4.0	Limi sabbiosi
2	da 4.0 a 5.0-5.50	Sabbie limose
3	da 5.0-5.50 a 7.0	Argille limose/limi argillosi
4	da 7.0 a 18.50	Sabbie addensate
5	da 18.50 a 26.0	Alternanze di sabbie con ciottoli e sabbie limose
6	> 26.0	Sabbie limose

La falda è stata riscontrata a profondità di circa -2.20 metri dall'attuale piano campagna.

11 SISMICITÀ

11.1 ZONA SISMICA

Secondo l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003, aggiornata con la Delibera della Giunta Regionale della Lombardia dell'11 luglio 2014 n.2129 entrata in vigore il 10 aprile 2016, il territorio di Siziano è classificato in zona sismica 3.

Zona sismica 3	Zona con pericolosità sismica bassa, che può essere soggetta a scuotimenti modesti.
AgMax 0,057162	Accelerazione massima presente all'interno del territorio comunale.

I criteri per l'aggiornamento della mappa di pericolosità sismica sono stati definiti nell'Ordinanza del PCM n. 3519/2006, che ha suddiviso l'intero territorio nazionale in quattro zone sismiche sulla base del valore dell'accelerazione orizzontale massima (a_g) su suolo rigido o pianeggiante, che ha una probabilità del 10% di essere superata in 50 anni.

Zona sismica	*Descrizione*	*accelerazione con probabilità di superamento del 10% in 50 anni [ag]*	*accelerazione orizzontale massima convenzionale (Norme Tecniche) [ag]*	*numero comuni con territori ricadenti nella zona (*)*
1	Indica la zona più pericolosa, dove possono verificarsi fortissimi terremoti.	ag > 0,25 g	0,35 g	703
2	Zona dove possono verificarsi forti terremoti.	0,15 < ag ≤ 0,25 g	0,25 g	2.224
3	Zona che può essere soggetta a forti terremoti ma rari.	0,05 < ag ≤ 0,15 g	0,15 g	3.002
4	E' la zona meno pericolosa, dove i terremoti sono rari ed è facoltà delle Regioni prescrivere l'obbligo della progettazione antisismica.	ag ≤ 0,05 g	0,05 g	1.982

Figura 11: Zone sismiche in cui è stato diviso il territorio nazionale secondo l'Ordinanza del PCM n. 3519/2006.

La figura seguente mostra la mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale, successivamente è riportata l'immagine dell'area di interesse e l'accelerazione al suolo con una probabilità di superamento del 10% in 50 anni del comune di **Siziano** pari a **PGA = 0.05g – 0,15g**, valore caratteristico della **zona sismica di tipo 3**.

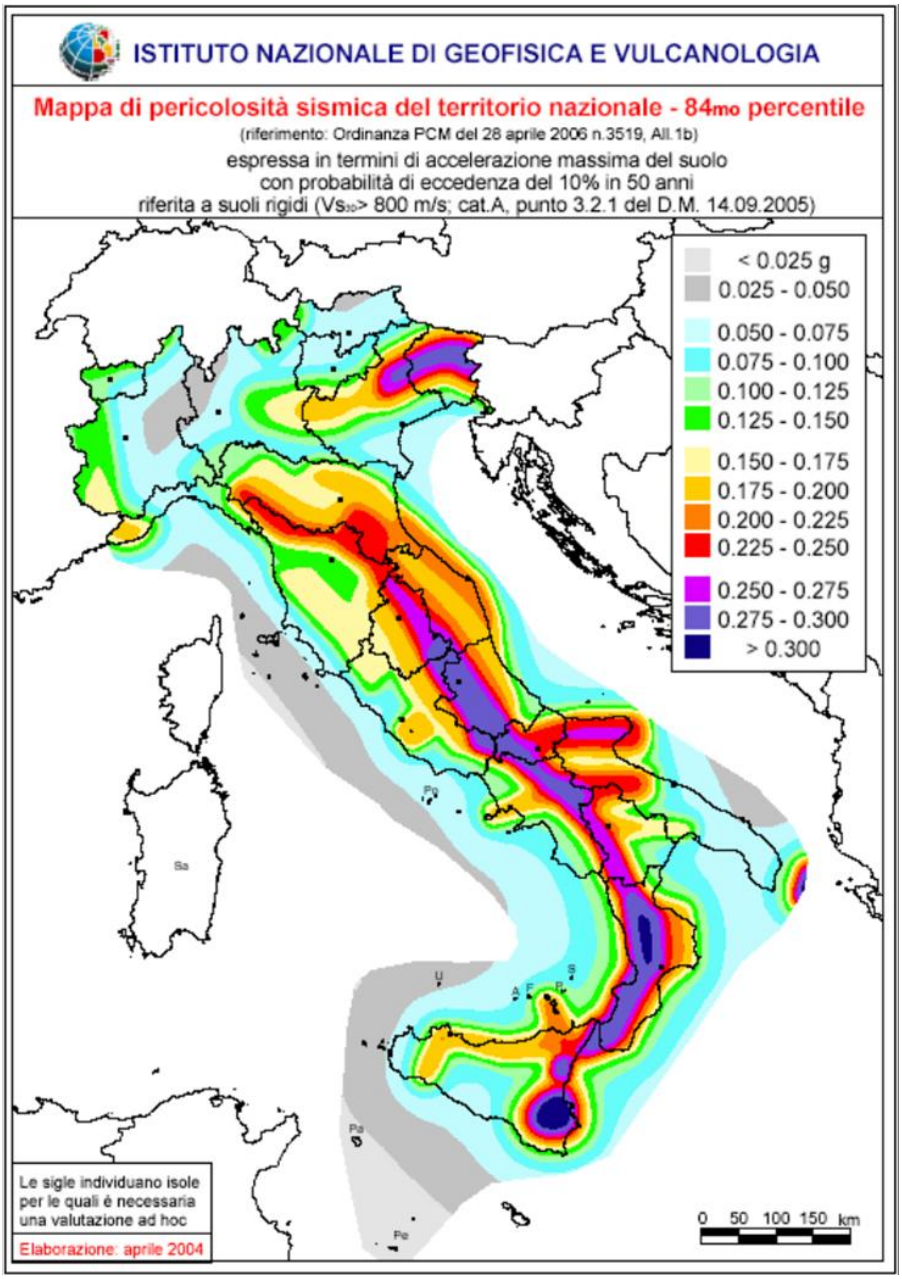


Figura 12: All.1b dell'Ordinanza PCM 3598 del 28/04/2006 - Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale in cui l'accelerazione massima del suolo viene espressa con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni.

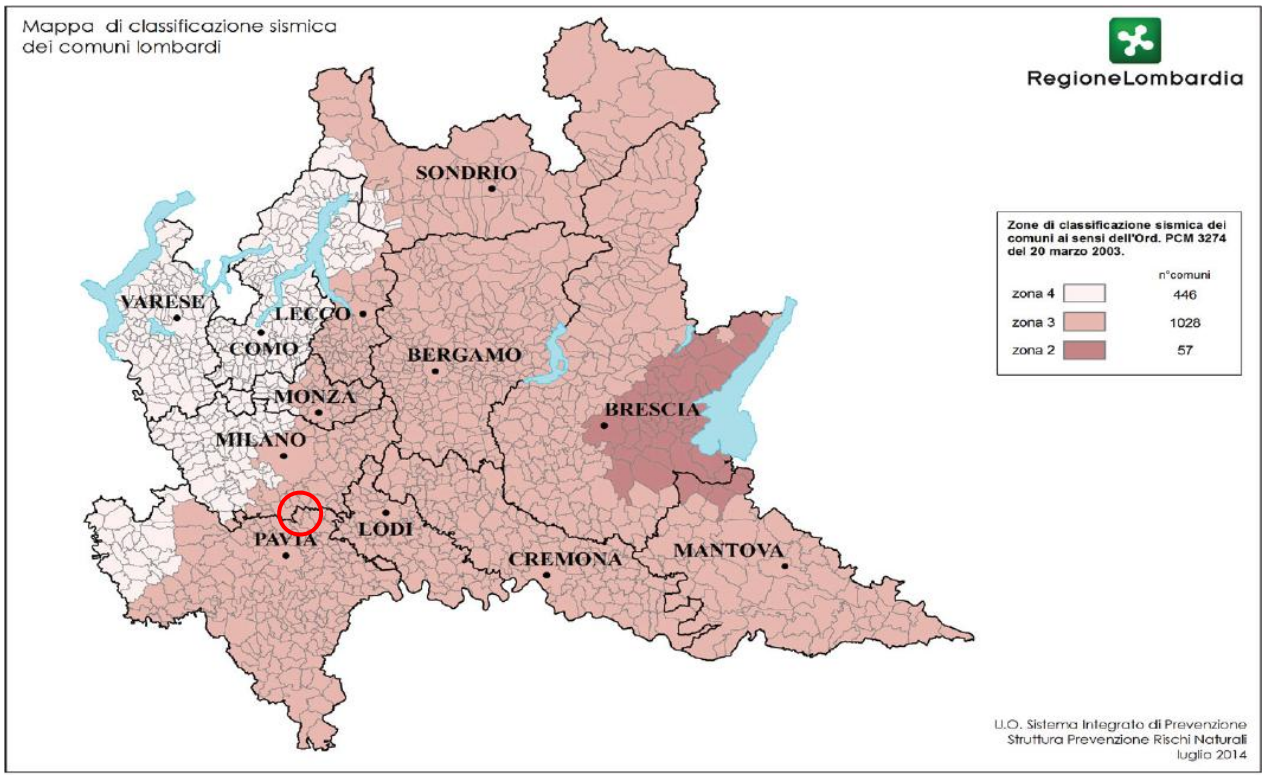
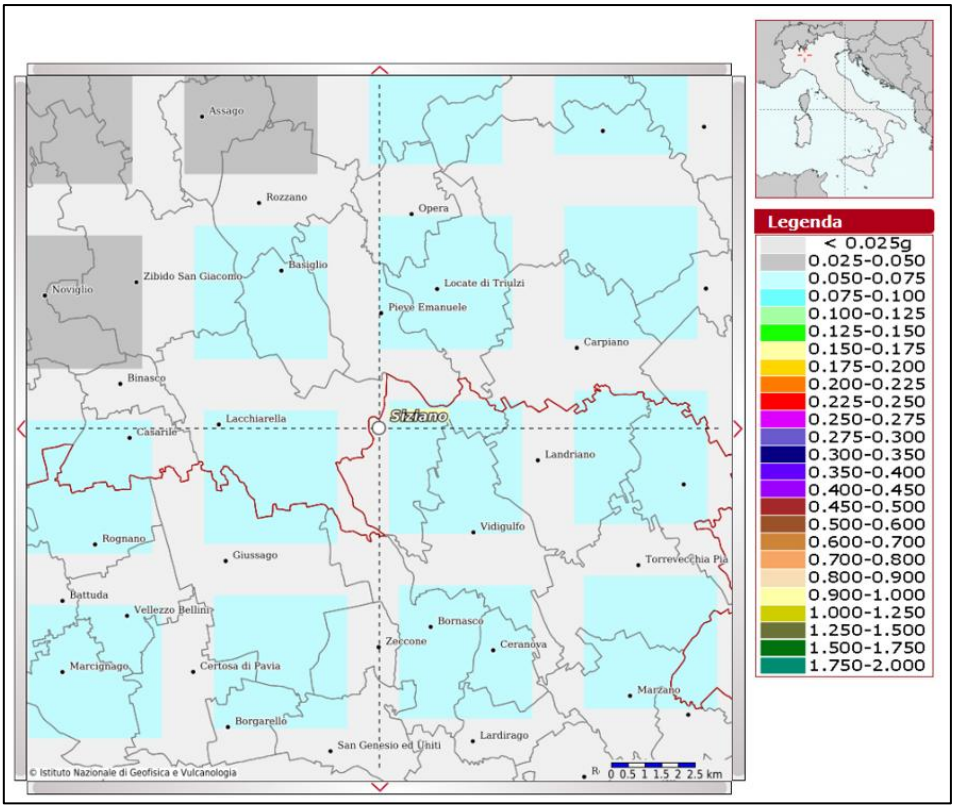


Figura 13: Classificazione sismica dei comuni della Lombardia a seguito della D.G.R. n. X/2129.

In base all'Ordinanza PCM del 28 aprile 2006, sono state definite sulla base di più approfonditi studi, le zone di pericolosità sismica per il territorio nazionale ed è stata definita la mappa di pericolosità sismica MPSO4, espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi (Vs30>800 m/s e TR= 475anni).

Le figure seguenti mostrano la disaggregazione per l'area oggetto di studio della stima di PGA (Peak Ground Acceleration) con il 10% di probabilità di eccedenza in 50 anni, corrispondente ad un periodo di ritorno di 475 anni. Il grafico è una elaborazione che mostra il contributo delle sorgenti sismogenetiche alla pericolosità sismica di un certo sito: le sorgenti vengono discretizzate per intervalli di spazio e magnitudo.



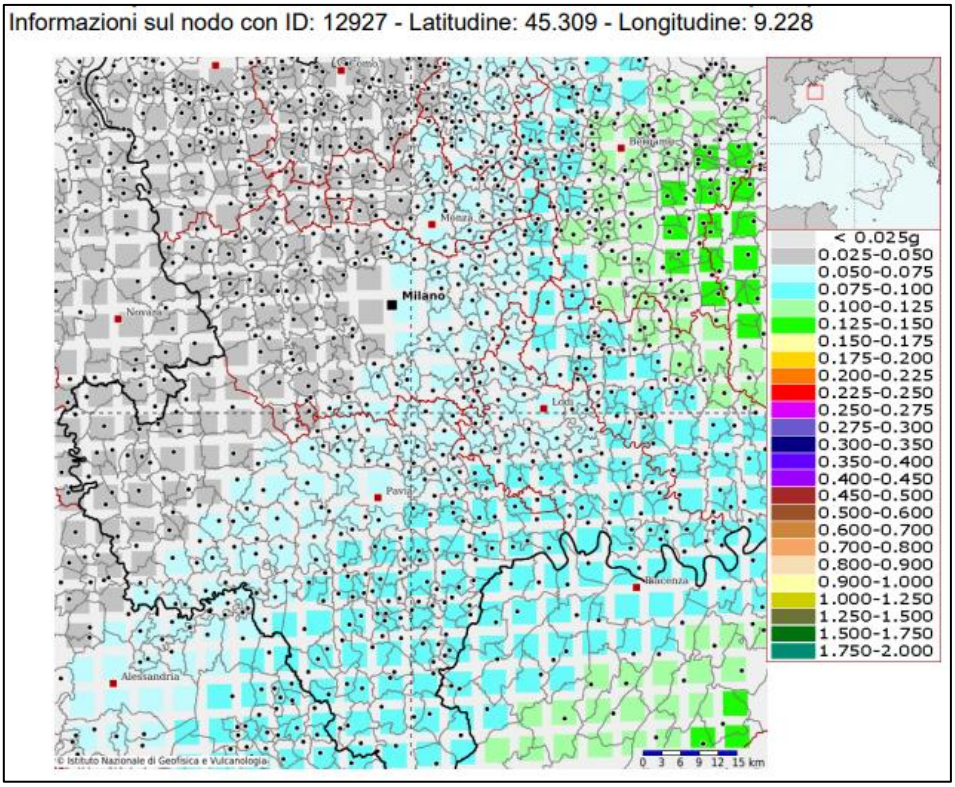


Figura 14: INGV - Mappa della pericolosità sismica del territorio nazionale – Comune di Siziano (PV).

La mappa rappresenta il modello di pericolosità sismica per l'Italia e i diversi colori indicano il valore di scuotimento (PGA = Peak Ground Acceleration; accelerazione di picco del suolo, espressa in termini di g, l'accelerazione di gravità) atteso con una probabilità di eccedenza pari al 10% in 50 anni su suolo rigido (classe A, Vs30 > 800 m/s) e pianeggiante.

Le coordinate selezionate individuano un nodo della griglia di calcolo identificato con l'ID **12927** (posto al centro della mappa). Per ogni nodo della griglia sono disponibili numerosi parametri che descrivono la pericolosità sismica, riferita a diversi periodi di ritorno e diverse accelerazioni spettrali.

Grafico di disaggregazione

Il grafico rappresenta il contributo percentuale delle possibili coppie di valori di magnitudo-distanza epicentrale alla pericolosità del nodo, rappresentata in questo caso dal valore della PGA mediana, per una probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni. La tabella riporta i valori mostrati nel grafico ed i valori medi di magnitudo, distanza ed epsilon.

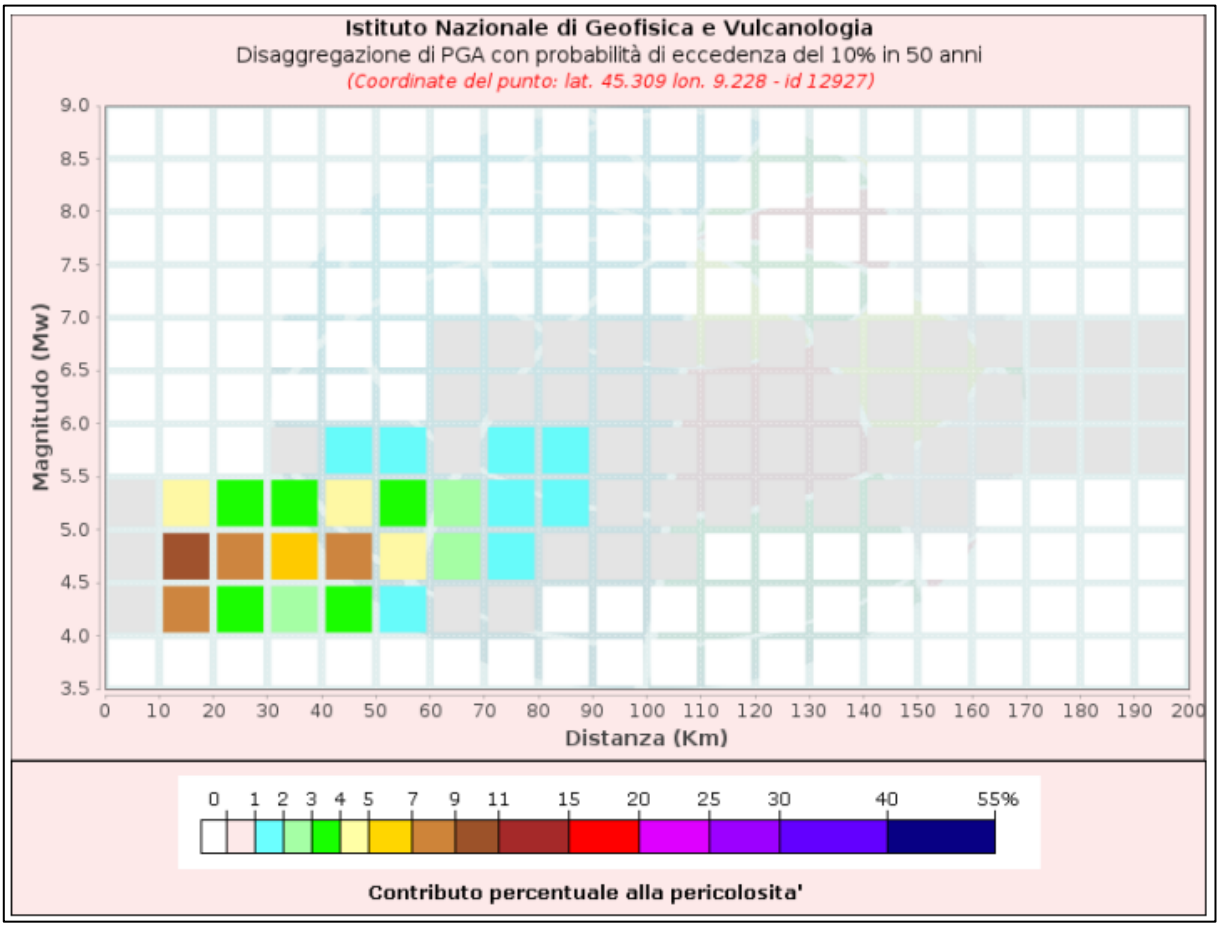


Figura 15: Disaggregazione del valore a(g) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (INGV).

Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni

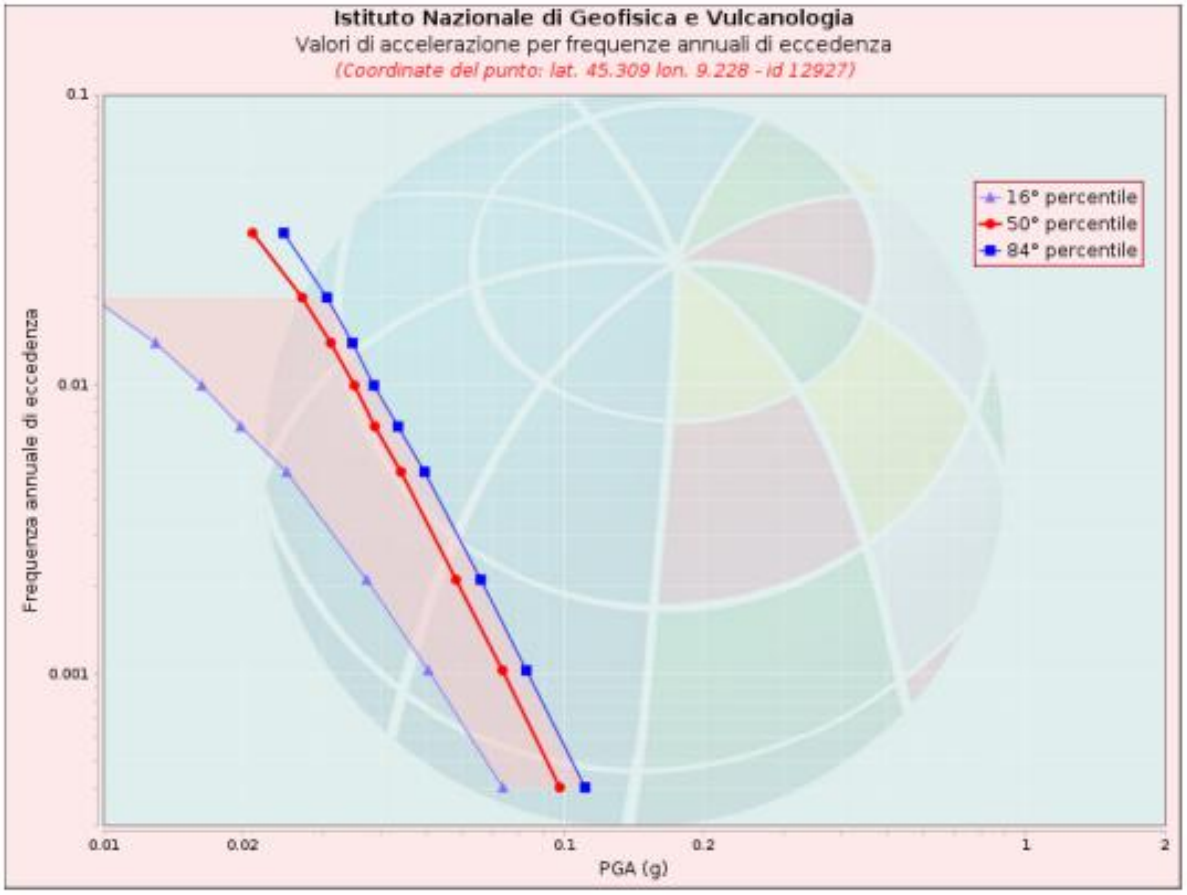
Distanza in Km	Magnitudo 3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.0000	0.7880	0.9880	0.3110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	7.1500	10.5000	4.1700	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	3.8800	7.1600	3.8200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	2.9200	6.0700	3.7800	0.3920	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	3.1600	7.1000	4.7400	1.1500	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	1.6000	4.5100	3.5800	1.0900	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.5270	2.3200	2.3400	0.8420	0.0019	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0510	1.0900	1.8500	1.0700	0.1440	0.0217	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.3270	1.1800	1.0300	0.4420	0.0743	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0714	0.6350	0.8600	0.5820	0.1040	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0087	0.3050	0.6000	0.4930	0.0919	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0000	0.1410	0.4360	0.3970	0.0771	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0648	0.3440	0.3250	0.0636	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0234	0.3070	0.2690	0.0484	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0050	0.2060	0.2120	0.0368	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.1240	0.1890	0.0277	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0731	0.1640	0.0198	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0406	0.1370	0.0131	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0236	0.1280	0.0091	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0108	0.1080	0.0065	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Valori Medi: magnitudo = 4.95 ; distanza = 43.8 ; epsilon = 1.43

Figura 16: Disaggregazione del valore a(g) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (INGV).

Curve di pericolosità

La pericolosità è l'insieme dei valori di scuotimento (in questo caso per la PGA) per diverse frequenze annuali di eccedenza (valore inverso del periodo di ritorno). La tabella riporta i valori mostrati nel grafico, relativi al valore mediano (50mo percentile) ed incertezza, espressa attraverso il 16° e l'84° percentile.

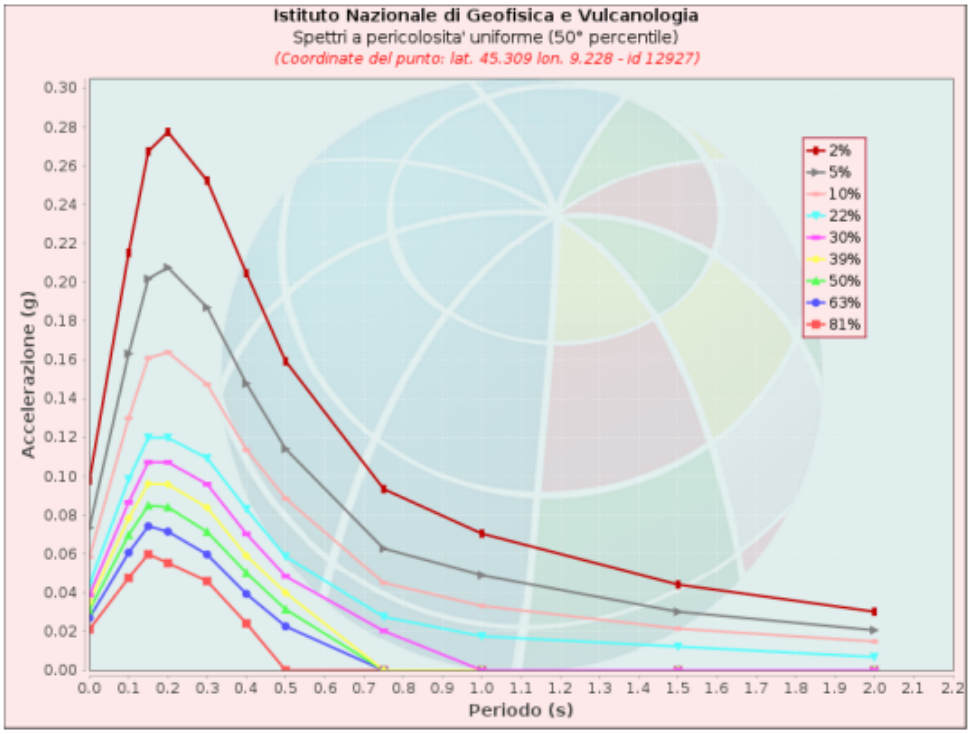


Valori di accelerazione per frequenze annuali di eccedenza			
Frequenza annuale di ecc.	PGA (g)		
	16° percentile	50° percentile	84° percentile
0.0004	0.074	0.098	0.111
0.0010	0.051	0.073	0.083
0.0021	0.037	0.058	0.066
0.0050	0.025	0.044	0.050
0.0071	0.020	0.039	0.044
0.0099	0.016	0.035	0.039
0.0139	0.013	0.031	0.035
0.0199	0.009	0.027	0.031
0.0332	0.000	0.021	0.025

Figura 17: Curve di pericolosità.

Spettri a pericolosità uniforme

Gli spettri indicano i valori di scuotimento calcolati per 11 periodi spettrali, compresi tra 0 e 2 secondi. La PGA corrisponde al periodo pari a 0 secondi. Il grafico è relativo alle stime mediane (50mo percentile) proposte dal modello di pericolosità. I diversi spettri nel grafico sono relativi a diverse probabilità di eccedenza (PoE) in 50 anni. La tabella riporta i valori mostrati nel grafico.



PoE in 50 anni	Accelerazione (g) – Periodo (s) 0.0	0.1	0.15	0.2	0.3	0.4	0.5	0.75	1.0	1.5	2.0
2%	0.098	0.215	0.267	0.277	0.252	0.205	0.159	0.093	0.070	0.044	0.030
5%	0.073	0.163	0.202	0.208	0.187	0.148	0.114	0.063	0.049	0.030	0.021
10%	0.058	0.130	0.161	0.164	0.147	0.114	0.089	0.045	0.033	0.021	0.015
22%	0.044	0.098	0.120	0.120	0.109	0.083	0.059	0.028	0.018	0.012	0.007
30%	0.039	0.087	0.107	0.107	0.096	0.070	0.048	0.020	0.000	0.000	0.000
39%	0.035	0.078	0.096	0.096	0.084	0.059	0.040	0.000	0.000	0.000	0.000
50%	0.031	0.070	0.085	0.084	0.071	0.050	0.031	0.000	0.000	0.000	0.000
63%	0.027	0.061	0.074	0.071	0.060	0.039	0.023	0.000	0.000	0.000	0.000
81%	0.021	0.048	0.060	0.055	0.046	0.024	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Figura 18: Spettri a pericolosità uniforme.

Si riporta di seguito la carta delle zone sismogenetiche ZS9 dell'Italia.

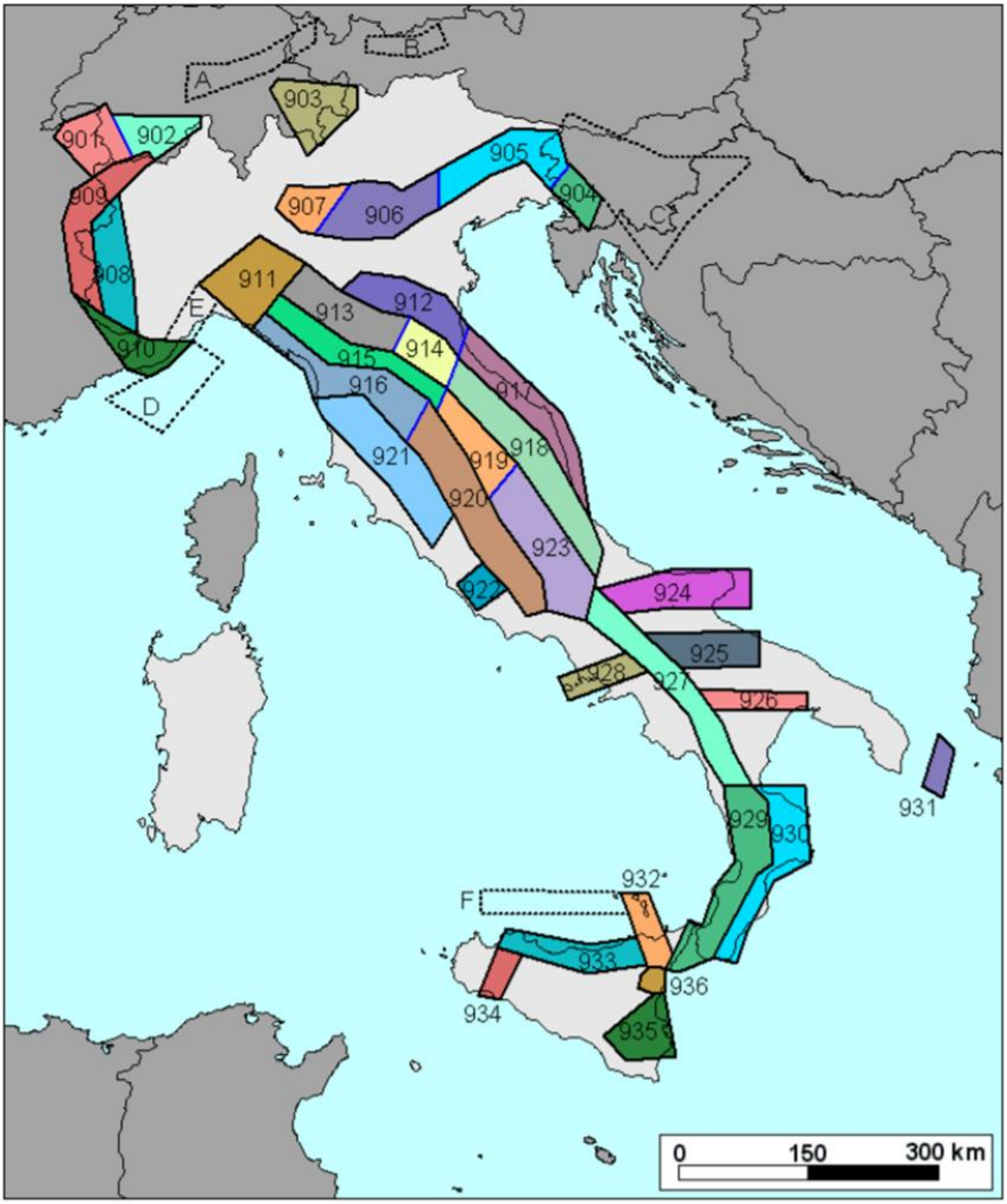


Figura 19: Sismogenetica ZS9.

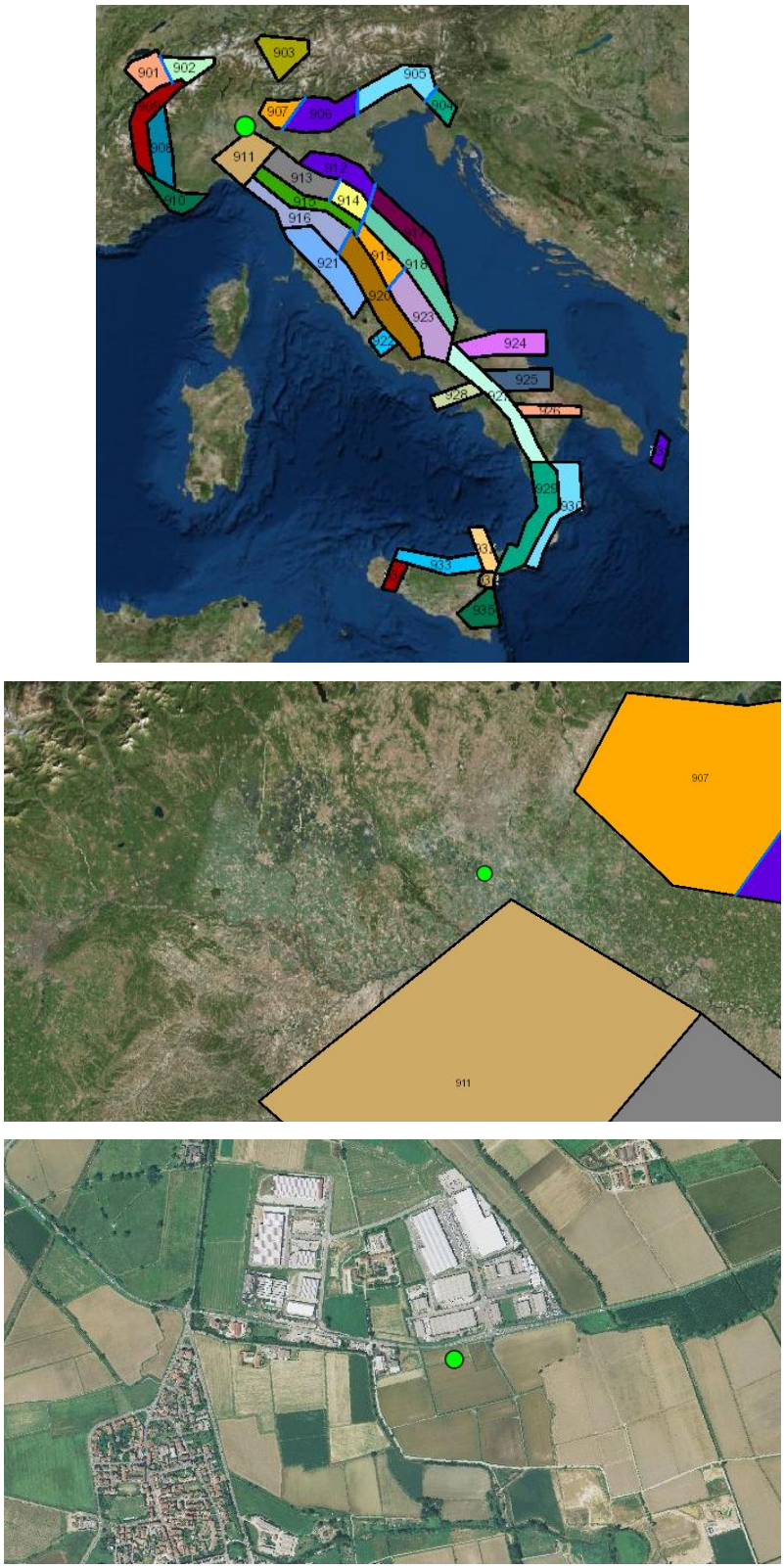


Figura 20: zonazione sismogenetica ZS9, con ubicazione area in esame.

Come è possibile vedere alla figura precedente, l'area oggetto d'interesse non ricade all'interno di nessuna delle zone sismogenetiche ZS9 (Meletti et al. 2008), utilizzata per la compilazione della mappa di pericolosità sismica MPS04.

Per il calcolo sismico si può prendere in considerazione la magnitudo calcolata dalla disaggregazione e quindi pari a 4.95. Realizzato da un gruppo di ricercatori dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), la nuova versione 3.3.0 di DISS è un archivio georeferenziato di faglie sismogenetiche ovvero potenzialmente capaci di generare terremoti, identificate negli anni attraverso dati e studi geologici, geofisici e storici. È espressamente dedicato ad applicazioni nella valutazione della pericolosità sismica a scala regionale e nazionale, oltre che allo sviluppo di modelli geodinamici.

Dal DISS versione 3.3.0 si nota che l'area di studio non ricade nelle vicinanze di nessuna zona tettonica o di faglie attive come illustrata dalla figura seguente.

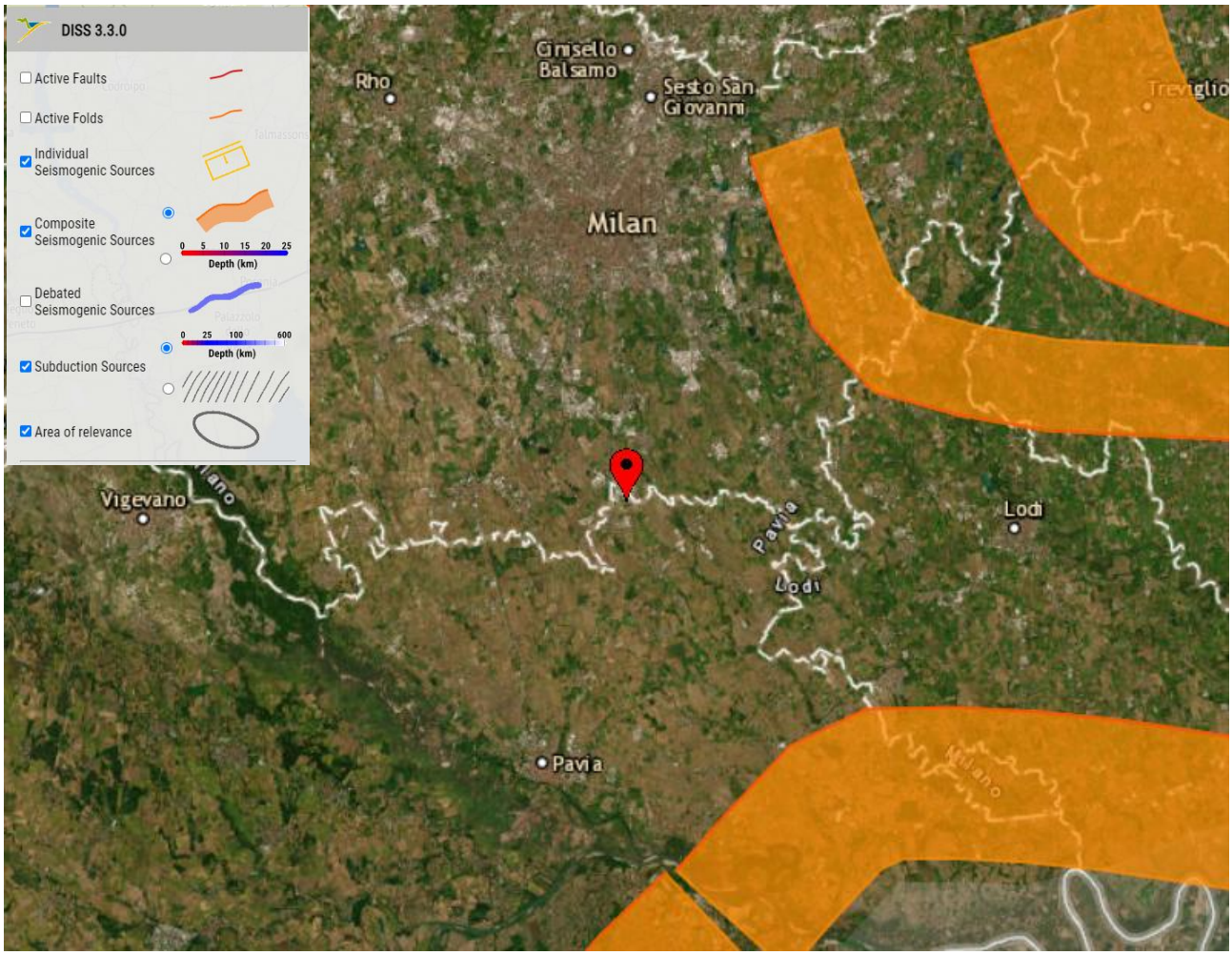


Figura 21: DISS versione 3.3.0 Database of Individual Seismic Sources-ITCS100.

11.2 CPTI15-DBMI15 V 4.0

CPTI15 V4.0

La nuova versione del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI15 rappresenta una significativa evoluzione rispetto alle versioni precedenti, che sono quindi da considerare del tutto superate. Anche se i criteri generali di compilazione e la struttura sono gli stessi della precedente versione CPTI11 (Rovida et al., 2011), il contenuto del catalogo è stato ampiamente rivisto per quanto concerne:

- la copertura temporale, estesa a tutto il 2020;
- il database macrosismico di riferimento (DBMI15 versione 4.0; Locati et al., 2022), significativamente aggiornato;
- i dati strumentali considerati, nuovi e/o aggiornati;
- le soglie di ingresso dei terremoti, abbassate a intensità massima 5 o magnitudo 4.0 (invece di 5-6 e 4.5 rispettivamente);
- la determinazione dei parametri macrosismici, basata su una nuova calibrazione dell'algoritmo Boxer;
- le magnitudo strumentali, che comprendono un nuovo set di dati e nuove relazioni di conversione.

Il catalogo copre l'intero territorio italiano con porzioni delle aree e dei mari confinanti (Figura 1), e contiene 4894 terremoti nella finestra temporale 1000-2020. Il catalogo, quindi, considera e armonizza il più possibile dati di base di diverso tipo e provenienza.

La magnitudo utilizzata è la magnitudo momento (Mw) e in tutti i casi è riportata la relativa incertezza. Tutti i dati e i metodi utilizzati sono accuratamente esplicitati nel catalogo per garantire la massima trasparenza possibile nelle procedure di compilazione. Al pari di CPTI11, il catalogo non è stato declusterato e contiene quindi tutti i foreshocks e le repliche disponibili e conosciuti all'interno delle soglie di magnitudo e intensità considerate.

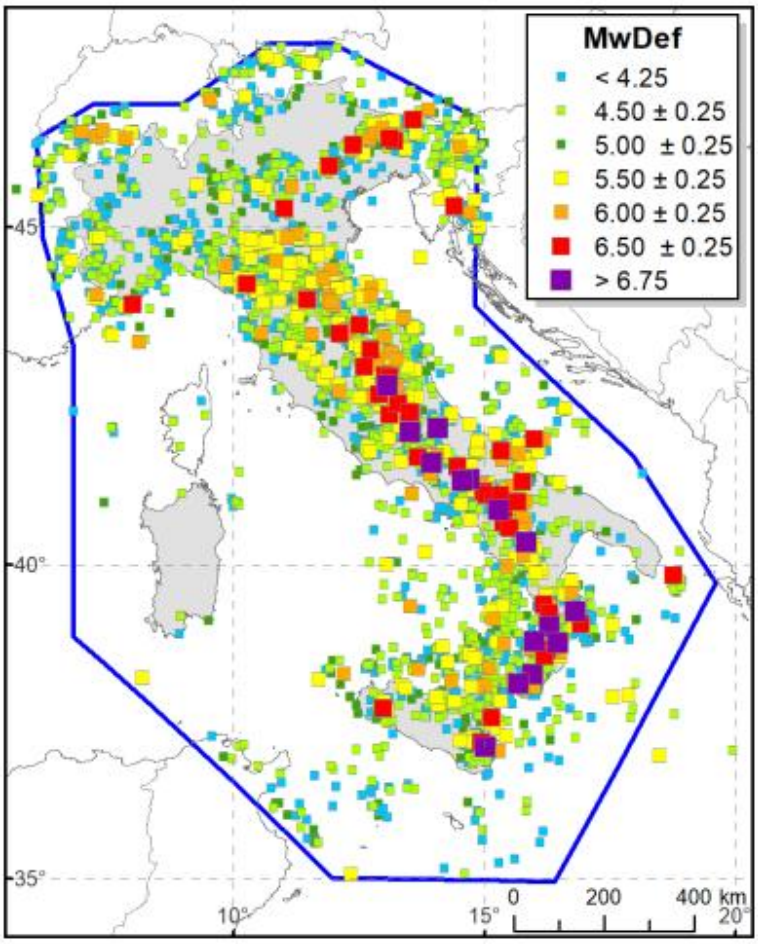


Figura 22: Distribuzione geografica degli epicentri dei terremoti contenuti in CPTI15 per classi di Mw e limite della copertura spaziale (poligono blu).

Il catalogo include i terremoti con intensità massima o epicentrale maggiore o uguale a 5, insieme a quelli con magnitudo strumentale equivalente (secondo i metodi e le conversioni descritte nel seguito) a Mw 4.0 o superiore. Alcuni terremoti con Mw < 4.0 sono inclusi nel catalogo per le seguenti ragioni:

- per i terremoti dell'area vulcanica dell'Etna, la soglia di magnitudo è Mw 3.0 ma restano inclusi tutti i terremoti con intensità massima e/o epicentrale 5;
- per i terremoti nell'area vulcanica dei Campi Flegrei la soglia di magnitudo è Mw 3.1, corrispondente a intensità epicentrale 5 secondo le conversioni utilizzate;
- i terremoti contenuti in CPTI11 sono stati tutti, tranne alcuni dell'area etnea e gli eventi dimostrati falsi, mantenuti nella nuova versione del catalogo, anche se i nuovi dati o le nuove calibrazioni (o entrambi) hanno portato a stime di Mw < 4.0.

L'attuale versione del catalogo CPTI15 v4.0 consiste i) nell'estensione della copertura temporale della precedente versione 3.0 dalla fine 2019 al 31 dicembre 2020 e ii) nell'aggiornamento dei parametri di alcuni terremoti nel periodo settembre 2018 – dicembre 2019 conseguente alla pubblicazione e inserimento del Bollettino Rivisto dell'ISC (International Seismological Centre) per quel periodo.

Dato il loro stretto legame, DBMI e CPTI sono stati pubblicati insieme e usano una stessa numerazione (DBMI04-CPTI04, DBMI11-CPTI11), ma in due diversi siti web. CPTI15 è consultabile liberamente all'indirizzo http://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15 e attraverso il "web service" dell'Archivio Storico Macrosismico Italiano (ASMI) all'indirizzo https://emidius.mi.ingv.it/ASMI/services/.

CPTI15 è un prodotto scientifico dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) la cui realizzazione ha richiesto anni di lavoro e raccoglie il frutto della ricerca di diversi autori di diversi enti. CPTI15 può essere utilizzato per scopi scientifici, a condizione che la fonte sia sempre citata.

DBMI15 V. 4.0

La versione 4.0 del Database Macrosismico Italiano DBMI15 è stata rilasciata a gennaio 2022 e aggiorna e sostituisce la precedente versione 3.0 (Locati et al., 2021) che venne pubblicata a gennaio 2021. Le variazioni tra la versione 3.0 e la 4.0 sono dettagliate al paragrafo 5 e consistono nell'allungamento della copertura temporale dalla fine del 2019 alla fine del 2020.

DBMI v4.0 fornisce un set di dati di intensità macrosismica relativo ai terremoti italiani aggiornato alla finestra temporale 1000-2020. I dati provengono da studi di autori ed enti diversi, sia italiani che di paesi confinanti (Francia, Svizzera, Austria, Slovenia e Croazia).

I dati di intensità macrosismica (MDP, Macroseismic Data Point) sono raccolti e organizzati da DBMI per diverse finalità. La principale è fornire una base di dati per la determinazione dei parametri epicentrali dei terremoti (localizzazione e stima della magnitudo) per la compilazione del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI). L'insieme di questi dati consente inoltre di elaborare le "storie sismiche" di migliaia di località italiane (15343 in DBMI15 v4.0), vale a dire l'elenco degli effetti di avvertimento o di danno, espressi in termini di gradi di intensità macrosismica, osservati nel corso del tempo a causa di terremoti.

Dato il loro stretto legame, DBMI e CPTI sono stati pubblicati insieme e usano una stessa numerazione (DBMI04-CPTI04, DBMI11-CPTI11), ma in due diversi siti web. A partire da DBMI15 e CPTI15 (Rovida et al. 2016) si è deciso di rendere disponibile le due banche dati da un unico sito web generato con una versione aggiornata del software MIDOP (Locati e Cassera 2010) al fine di rendere più semplice e funzionale la consultazione.

DBMI15 contiene 123981 dati di intensità relativi a 3229 terremoti. Come si può vedere dalle figure seguenti, l'incremento numerico dei terremoti con dati di intensità e di osservazioni macrosismiche rispetto alle due precedenti versioni DBMI04 (Stucchi et al. 2007) e DBMI11 (Locati et al., 2011) è elevato.

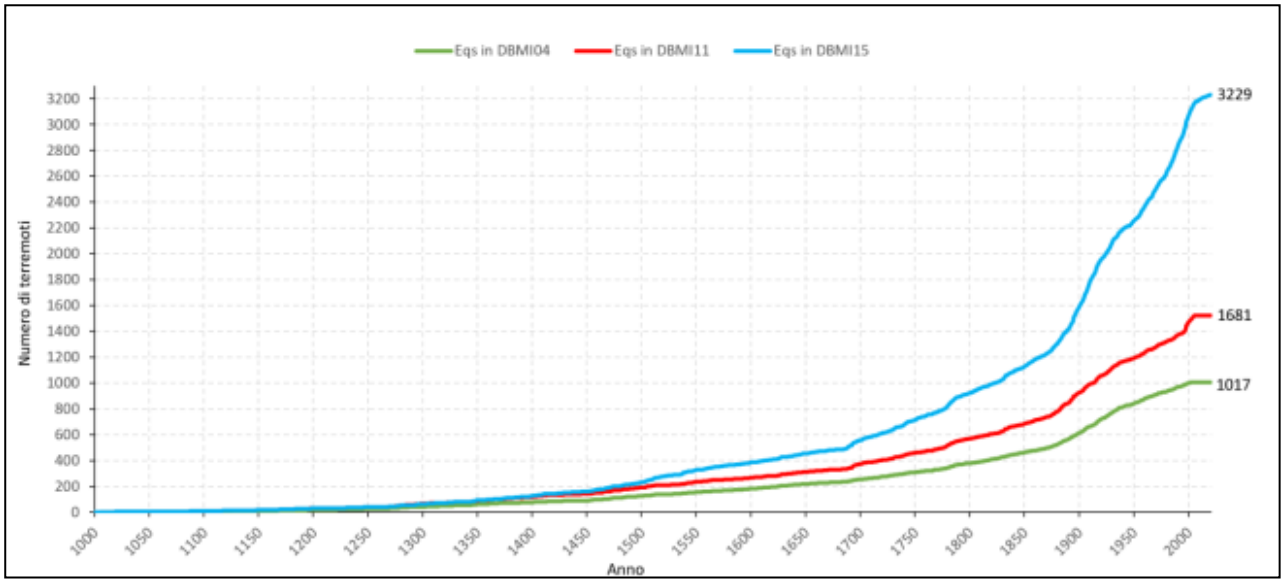


Figura 23: Confronto dell'andamento nel tempo del numero di terremoti: in verde DBMI04, in rosso DBMI11, e in azzurro DBMI15.

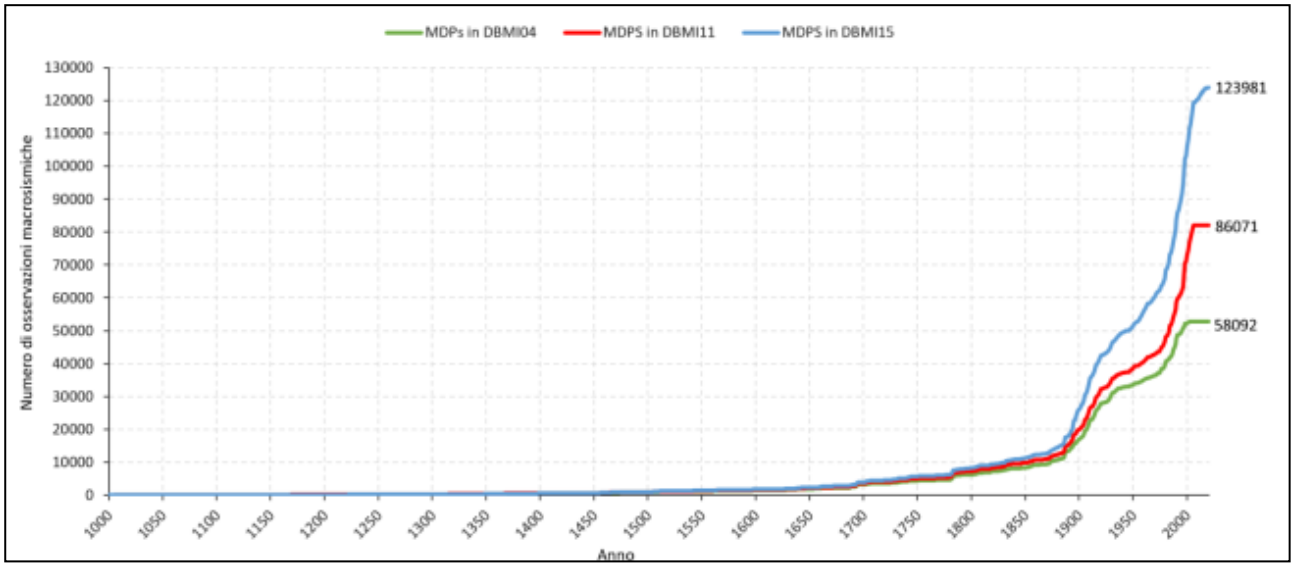


Figura 24: Confronto dell'andamento nel tempo del numero di MDP (Macroseismic Data Point): in verde DBMI04, in rosso DBMI11, e in azzurro DBMI15.

Di seguito viene riporta la mappa del catalogo CPTI15-DMBI15 desunta dal sito:

https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/query_eq/.

Siziano

PlaceID	IT_18154
Coordinate (lat, lon)	45.316, 9.202
Comune (ISTAT 2015)	Siziano
Provincia	Pavia
Regione	Lombardia
Numero di eventi riportati	1

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
4	1983	11	09	16	29	5	Parmense	850	6-7	5.04

Località vicine (entro 10km)

Località	EQs	Distanza (km)
Vidigulfo	1	4
Landriano	1	4
Locate di Triulzi	1	5
Lacchiarella	1	5
Bornasco	1	6
Zeccone	1	6
Badile	2	7
Ceranova	2	7
Casarile	1	8
Certosa di Pavia	2	8
Rozzano	2	8
Torrevecchia Pia	1	8
Binasco	7	8
Bascapè	3	9
Lardirago	3	9
San Genesio Ed Uniti	1	9
Rognano	1	9
Borgarello	2	10
Pasturago	1	10

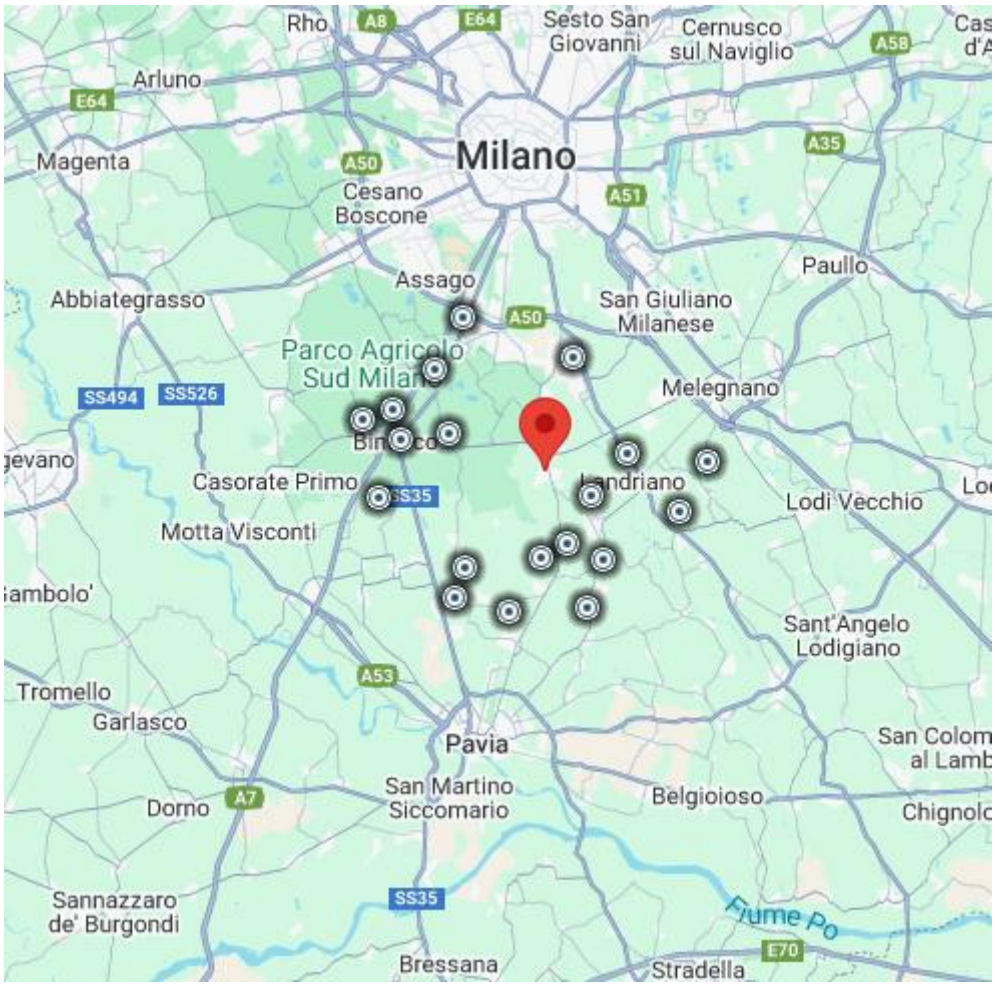


Figura 25: Dati desunti dalla consultazione del CPTI15 e DBMI15 per il comune di Siziano (PV).

11.3 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO E CATEGORIA TOPOGRAFICA

Per quanto riguarda la determinazione della categoria di sottosuolo il D.M. 17.01.2018 prevede una classificazione in cinque categorie principali riportate nella tabella 3.2.II definite in base ai valori della velocità equivalente $V_{s,eq}$ corrispondente alla velocità media di propagazione delle onde sismiche di taglio fino alla profondità del substrato sismico, definito come quella formazione caratterizzata da V_S non inferiore a 800 m/s. Per depositi con profondità di tale substrato superiore a 30m la velocità equivalente $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{S,30}$, considerando le proprietà degli strati di terreno fino alla profondità di 30m.

L'espressione per la determinazione della velocità equivalente $Vs_{,eq}$ è la seguente:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_i^N \frac{h_i}{V_i}}$$

hi = Spessore in metri dello strato i-esimo

Vi = Velocità dell'onda di taglio i-esima

N = Numero di strati

H = Profondità del substrato sismico con Vs>800m/s

Per il sito in esame la categoria di sottosuolo è stata determinata tramite i dati ottenuti dagli stendimenti sismica con metodologia Down-hole eseguita nel foro del sondaggio DH1 in corrispondenza dell'area di indagine.

Dall'elaborazione di tali dati il terreno presenta per la linea eseguita, valori delle V_{s30} pari a **279.65 m/s** riferita all'attuale piano campagna, sulla base dei dati della prova Down-hole eseguita nell'ara.

Per la classificazione del suolo si è ritenuto più attendibile adottare le risultanze provenienti dalle prove eseguite in sito per cui il terreno è pertanto classificabile in **categoria C** *"Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti*, con profondità del substrato superiori a 30m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s".

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	*Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi* caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti*, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti* con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	*Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti*, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	*Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D*, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Figura 26: Tabella 3.2.II "Categoria di sottosuolo" – D.M. 17.10.2018.

Secondo la più recente revisione delle Norme Tecniche in vigore, per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione (categorie topografiche da NTC2018):

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i ≤ 15°
T2	Pendii con inclinazione media i > 15°
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media 15° ≤ i ≤ 30°
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media i > 30°

Figura 27: Tabella 3.2.III "Categoria topografica" – D.M. 17.10.2018

La categoria topografica del sito di intervento risulta T1.

11.4 FREQUENZA CARATTERISTICA DI RISONANZA DEL SITO

Per la verifica della presenza di eventuali orizzonti rifrattori più profondi rispetto alla massima profondità indagata con la sismica attiva oltre che per la determinazione dei valori di frequenza caratteristica del sito e del suolo è stata eseguita una acquisizione puntuale (TR1) in passivo del microtremore sismico ambientale mediante geofono triassiale 3D e per una durata di venti minuti.

Si riportano di seguito i relativi diagrammi H/V elaborati dalla misurazione effettuata sull'area di interesse.

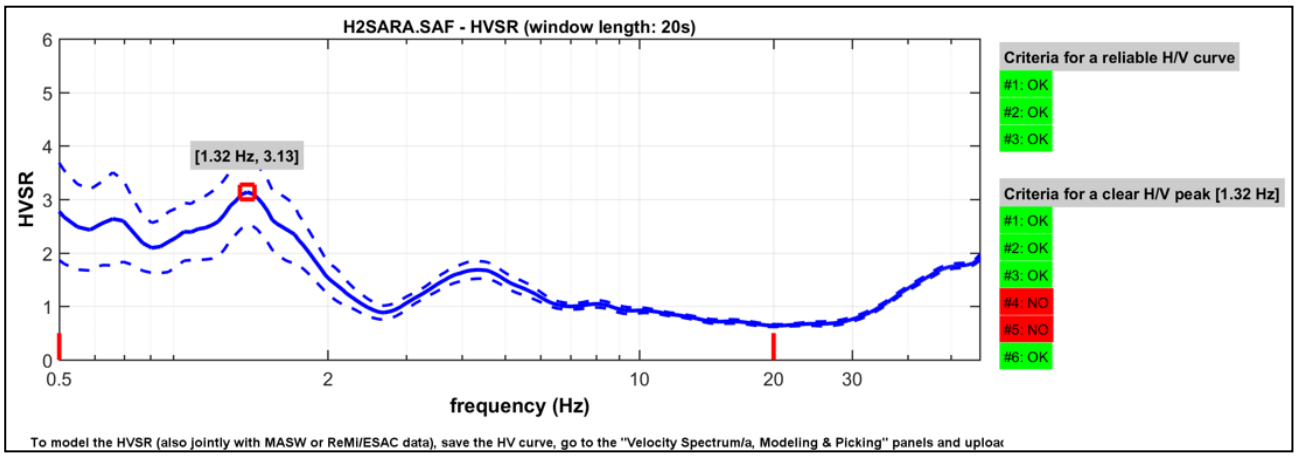


Figura 28: Rapporti spettrali H/V vs Hz rilevazione sismica passiva TR1.

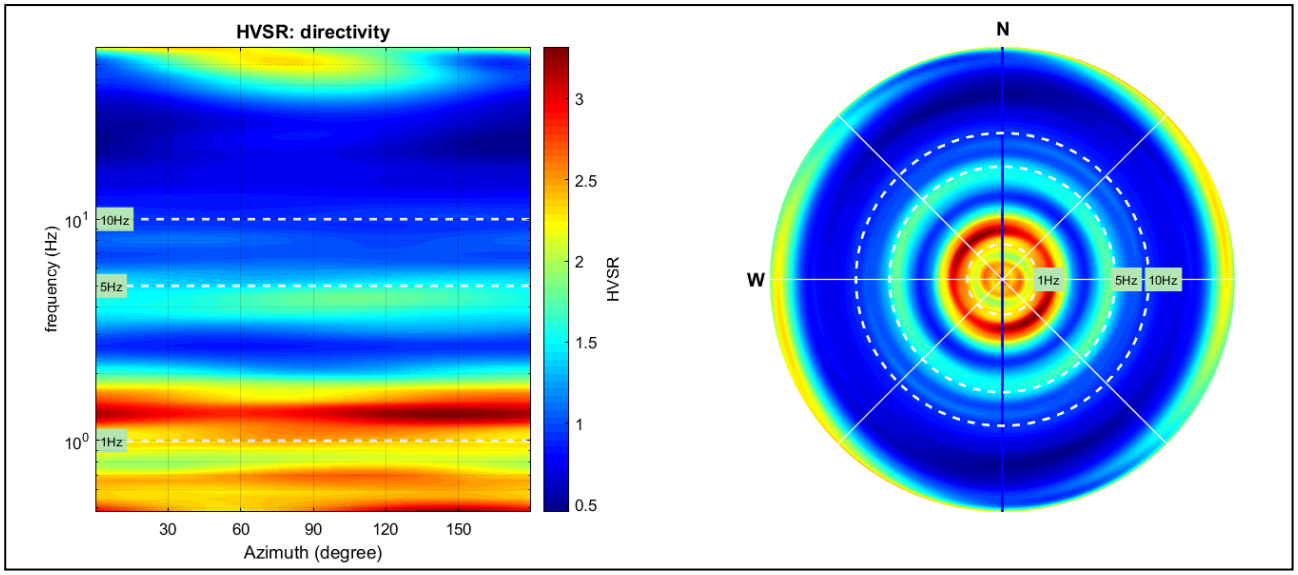


Figura 29: Direzionalità H/V rilevazione sismica passiva TR1.

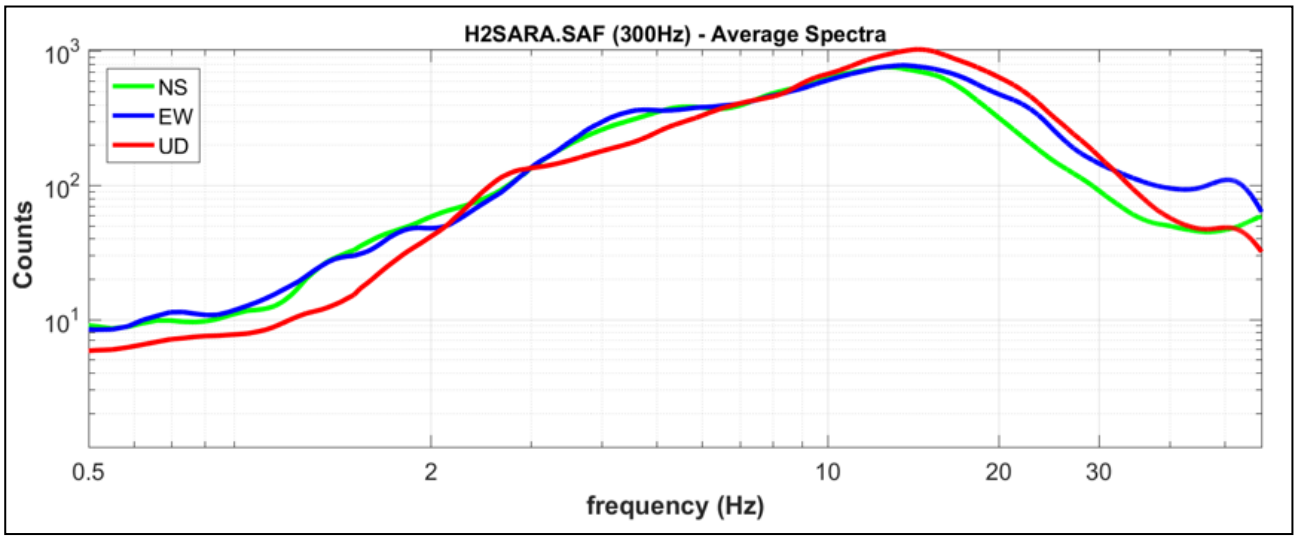


Figura 30: Spettri delle singole componenti rilevazione sismica passiva TR1.

Dal punto di vista empirico, è noto che la frequenza di risonanza di un edificio è governata principalmente dalla sua altezza e può essere pertanto calcolata, in prima approssimazione, secondo la formula:

freq. naturale edificio≅10 Hz / numeropiani

Si tenga conto che, se si verifica la seguente somiglianza tra risonanza del terreno e della struttura, si creano condizioni di pericolo, perché si dà luogo alla massima amplificazione:

freq. naturale edificio≅freq. naturale coperture

Dall'elaborazione dei risultati e dall'analisi degli stessi non si osservano importanti contrasti di impedenza che generano picchi accentuati anche se è possibile riconosce un picco principale alla frequenza di 2.23 Hz e tre secondari a circa 1.32 Hz e due picchi di frequenza secondari a 0.60÷0.70 Hz ed a 4.5 Hz.

Si evince che tale valore di frequenza caratteristica e il valore di frequenza fondamentale di risonanza delle nuove strutture dovranno essere sufficientemente diversi così da non comportare il verificarsi di fenomeni di doppia risonanza.

11.5 ANALISI DI II LIVELLO

La valutazione degli effetti di amplificazione dovuti alla litologia è avvenuta mediante la procedura semplificata di 2° livello riportata nella D.G.R. 8/7374 del 28 Maggio 2008 e successivamente ripresa dalla D.G.R. IX/2616 del 30 Novembre 2011 di Regione Lombardia; la sua applicazione richiede la conoscenza della litologia prevalente dei materiali presenti in sito; e dell'andamento delle $V_{S,eq}$ con la profondità (spessore e velocità $V_{S,eq}$ di ciascuno strato); per la loro determinazione sono stati utilizzati i risultati ottenuti dalla esecuzione delle prove penetrometriche realizzate in sito unitamente ai dati relativi ad indagini geognostiche già realizzate ed alle stratigrafie delle indagini eseguite sul territorio comunale oltre che ai risultati emersi dall'esecuzione dell'indagine geofisica Down-Hole+H.V.S.R..

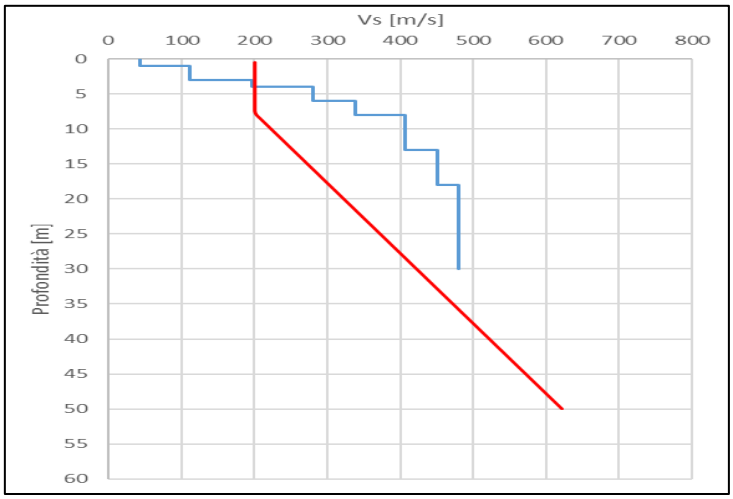
La procedura fornisce la stima quantitativa della risposta sismica dei terreni in termini di valori di Fattori di Amplificazione (F_a) dal punto di vista degli effetti litologici, al fine di determinare se la normativa nazionale risulta sufficiente o meno nella stima degli effetti di amplificazione sismica locale sulla base del confronto tra gli F_a calcolati e quelli di riferimento indicati dalla Regione Lombardia per ciascun comune; lo studio è condotto con metodi quantitativi semplificati, validi per le amplificazioni litologiche ed è utilizzato per caratterizzare l'area in esame in funzione del fattore F_a. Tale valore di F_a si riferisce quindi agli intervalli di periodo 0.1-0.5s e 0.5-1.5s, in funzione del periodo proprio delle tipologie edilizie più rappresentate sul territorio regionale, rispettivamente riferibili a strutture relativamente basse, regolari e piuttosto rigide (max. 4 piani) ed a strutture alte e flessibili (5 o più piani).

Sulla base dei parametri geotecnici e litologici si individua la litologia prevalente del sito e da questa si sceglie la relativa scheda di riferimento tra quelle riportate nella citata normativa regionale, che può essere utilizzata se l'andamento delle $V_{S,eq}$ ricade nel campo di validità dell'apposito diagramma riportato nella scheda. Successivamente ricavando lo spessore del primo "sismo-strato" con $V_{S,eq}$ pari ad almeno 200 m/s (il cui spessore deve essere di almeno 4 metri) si determina quali curve tra quelle riportate nella scheda per i due diversi intervalli di periodo descritti occorre utilizzare per la valutazione del Fattore di Amplificazione, sulla base del periodo T del sito (calcolato a partire dall'andamento delle $V_{S,eq}$ con la profondità fino agli 800 m/s direttamente misurati o ipotizzati con adeguato gradiente).

STIMA DEGLI EFFETTI LITOLOGICI
ai sensi della D.G.R. IX/2616 - 30.11.2011 di Regione Lombardia

Scheda "LITOLOGIA LIMOSO-SABBIOSA TIPO 2"

L1		
Spess. (m)	Prof. (m)	V_s (m/s)
1.0	0.0-1.0	44
2.0	1.0-3.0	111
1.0	3.0-4.0	196
2.0	4.0-6.0	280
2.0	6.0-8.0	338
5.0	8.0-13.0	407
5.0	13.0-18.0	451
17.0	18.0-35.0	480



$V_{S,eq}$ (m/s)	Cat. sottosuolo
279.75	C

Periodo T (s)
0.73

Primo strato	
Prof. (m)	8.0
V_s (m/s)	212.3

Curva caratteristica	
n.	2

Profondità primo strato (m)

Velocità primo strato (m/s)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	20	25	30	35	40	50	60
200				1	1	1	1	1	1	1												
250				2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1							
300				3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2						
350				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3					
400				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3				
450				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3			
500				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
600				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
700				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

VERIFICA

Periodo	Valori F_a di sito	Valori F_a di soglia Comune di SIZIANO			
		Suolo B	Suolo C	Suolo D	Suolo E
0.1 < T < 0.5 s	**1.89**	1.40	**1.80**	2.20	2.00
0.5 < T < 1.5 s	**1.56**	1.70	**2.40**	4.20	3.10

La procedura ha permesso di stimare gli F_a con le schede di valutazione sopra riportate e di confrontarli con i corrispettivi valori di soglia, considerando una variabilità di ±0.1, che tiene conto la variabilità dei valori degli F_a ottenuti.

Dalla verifica deriva che, sia nel caso di edifici bassi (considerando come consentito da normativa la variabilità di ±0.1), che nel caso di edifici alti, il valore di F_a calcolato e riferito alla categoria di suolo C è inferiore al valore di riferimento; pertanto, lo spettro proposto dalla normativa per suoli di tipo C risulta sufficiente a tenere in considerazione la reale amplificazione presente nel sito.

12 PARAMETRI GEOTECNICI MEDI

Di seguito si riportano i parametri geotecnici medi dei terreni presenti nell'area di studio.

Intorni indagini PZ2, DH, S1, CPT 3 - 4 - 7 - 8

Strato	Profondità [m]	Litologia	γ [kN/m³]	c' [kPa]	cu [kPa]	ϕ' [°]	E' [Kg/cm²]
1	da 0.0 a 1.50-2.50	Sabbie limose	18	--	-	33-34	140-180
2	da 1.50-2.50 a 10.0	Limi sabbiosi	18	20	-	27-28	90-110
3	da 10.0 a 20.0-22.0	Sabbie addensate	19	-	-	35-36	400-450
4	da 20.0-22.0 a 28.50-30.0	Alternanze di sabbie con ciottoli e sabbie limose	19	-	-	33-34	250-300
5	> 28.50-30.0	Sabbie limose	18	-	-	32-33	150-200

Intorni indagini CPT 1 - 5 - 6

Strato	Profondità [m]	Litologia	γ [kN/m³]	c' [kPa]	cu [kPa]	ϕ' [°]	E' [Kg/cm²]
1	da 0.0 a 10.0	Limi sabbiosi	18	20	-	27-28	90-110
2	> 10.0	Sabbie addensate	19	-	-	35-36	400-450

Intorni indagini PZ1, CPT 2

Strato	Profondità [m]	Litologia	γ [kN/m³]	c' [kPa]	cu [kPa]	ϕ' [°]	E' [Kg/cm²]	Eu [Kg/cm²]
1	da 0.0 a 4.0	Limi sabbiosi	18	20	-	27-28	90-110	-
2	da 4.0 a 5.0-5.50	Sabbie limose	18	-	-	33-34	140-180	-
3	da 5.0-5.50 a 7.0-7.50	Argille limose/limi argillosi	19	-	50	-	-	150-170
4	da 7.0-7.50 a 18.50	Sabbie addensate	20	-	-	35-36	400-450	-
5	da 18.50 a 26.0	Alternanze di sabbie con ciottoli e sabbie limose	19	-	-	33-34	250-300	-
6	> 26.0	Sabbie limose	18	-	-	32-33	150-200	-

dove:

γ = peso di volume

c' = coesione efficace

cu = coesione non drenata

ϕ' = angolo d'attrito

E' = modulo elastico drenato

Eu = modulo elastico non drenato

Il modulo di Poisson è stato assunto pari a 0,3.

La falda è stata riscontrata a profondità di circa -2.20 metri dall'attuale piano campagna.

13 PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI

Di seguito si riportano i parametri geotecnici caratteristici dei terreni presenti nell'area di studio.

Intorni indagini PZ2, DH, S1, CPT 3 - 4 - 7 - 8

Strato	Profondità [m]	Litologia	γ [kN/m³]	c' [kPa]	cu [kPa]	ϕ' [°]	E' [Kg/cm²]
1	da 0.0 a 1.50-2.50	Sabbie limose	18	--	-	33	140
2	da 1.50-2.50 a 10.0	Limi sabbiosi	18	20	-	27	90
3	da 10.0 a 20.0-22.0	Sabbie addensate	19	-	-	35	400
4	da 20.0-22.0 a 28.50-30.0	Alternanze di sabbie con ciottoli e sabbie limose	19	-	-	33	250
5	> 28.50-30.0	Sabbie limose	18	-	-	32	150

Intorni indagini CPT 1 - 5 - 6

Strato	Profondità [m]	Litologia	γ [kN/m³]	c' [kPa]	cu [kPa]	ϕ' [°]	E' [Kg/cm²]
1	da 0.0 a 10.0	Limi sabbiosi	18	20	-	27	90
2	> 10.0	Sabbie addensate	19	-	-	35	400

Intorni indagini PZ1, CPT 2

Strato	Profondità [m]	Litologia	γ [kN/m³]	c' [kPa]	cu [kPa]	ϕ' [°]	E' [Kg/cm²]	Eu [Kg/cm²]
1	da 0.0 a 4.0	Limi sabbiosi	18	20	-	27	90	-
2	da 4.0 a 5.0-5.50	Sabbie limose	18	-	-	33	140	-
3	da 5.0-5.50 a 7.0-7.50	Argille limose/limi argillosi	19	-	50	-	-	150
4	da 7.0-7.50 a 18.50	Sabbie addensate	20	-	-	35	400	-
5	da 18.50 a 26.0	Alternanze di sabbie con ciottoli e sabbie limose	19	-	-	33	250	-
6	> 26.0	Sabbie limose	18	-	-	32	150	-

dove:

γ = peso di volume

c' = coesione efficace

cu = coesione non drenata

ϕ' = angolo d'attrito

E' = modulo elastico drenato

Eu = modulo elastico non drenato

Il modulo di Poisson è stato assunto pari a 0,3.

La falda è stata riscontrata a profondità di circa -2.20 metri dall'attuale piano campagna.

14 LIQUEFAZIONE

Il fenomeno della liquefazione interessa generalmente depositi sabbiosi e/o sabbioso-limosi sciolti, saturi e a granulometria uniforme, i quali a seguito di una sollecitazione sismica passano dallo stato solido a quello fluido, denotando una diminuzione della resistenza al taglio a causa dell'aumento delle pressioni interstiziali (u), tale da generare deformazioni permanenti significative o persino dell'annullamento delle pressioni efficaci (σ') nel terreno.

La verifica della suscettibilità alla liquefazione deve essere effettuata quando la falda freatica si trova in prossimità della superficie ed il terreno di fondazione comprende strati estesi o lenti spesse di sabbie sciolte sotto falda.

Secondo il D.M. 17.01.2018 tale verifica può invece essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0.1g;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N_1)_{60}$ > 30 oppure q_{c1N} > 180, dove $(N_1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e q_{c1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
4. distribuzione granulometriche esterne alle zone indicate nella figura 31, nel caso di terreni con coefficiente di uniformità U_c < 3.5 ed in figura 32, nel caso di terreni con coefficiente di uniformità U_c > 3.5.

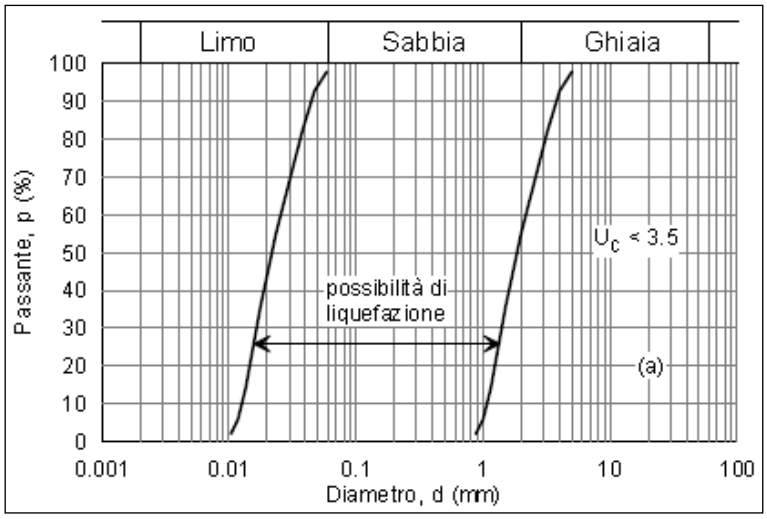


Figura 31: Fusi granulometrici di terreni suscettibili a liquefazione con Uc < 3.5.

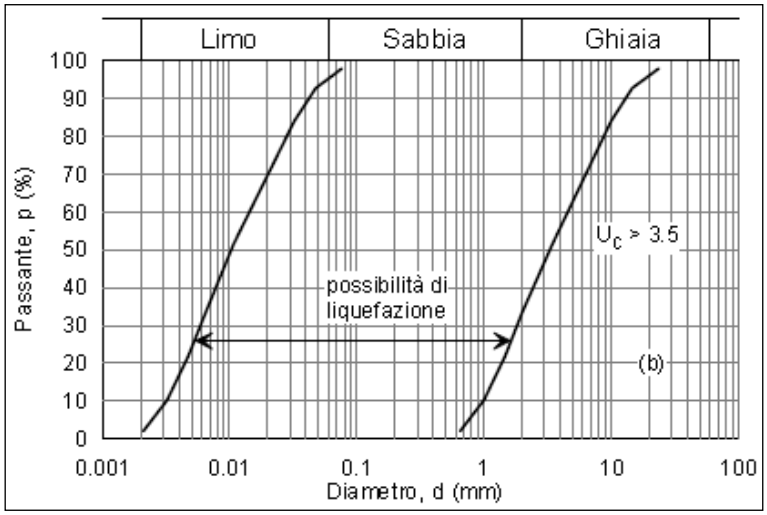


Figura 32: Fusi granulometrici di terreni suscettibili a liquefazione con Uc > 3.5.

Nel caso in esame si esclude il rischio di liquefazione in quanto non sussiste la circostanza di cui al precedente punto 1.: l'accelerazione massima attesa allo stato limite SLC risulta A_{max} (g) pari a 0.074g < 0.1g, determinata a seguito di specifica analisi di Risposta Sismica Locale, riportata in apposito elaborato.

15 CONCLUSIONI

Sulla base di quanto esposto nel presente elaborato si conclude quanto segue:

- La soggiacenza media della falda idrica nell'area, rilevata durante le indagini è generalmente di 2.20 m da p.c.; l'oscillazione del livello della falda è localmente pari a circa ±1.0 m; al fine di valutare tali oscillazioni si consiglia di monitorare stagionalmente i livelli di falda in corrispondenza dei piezometri installati;
- Durante la campagna d'indagine eseguita sono stati effettuati n.4 sondaggi a carotaggio continuo dei quali n.2 attrezzati a piezometro a tubo aperto, n.8 prove penetrometriche statiche C.P.T., n.1 prova geofisica Down-Hole in foro appositamente attrezzato, n.1 rilevazione sismica passiva H.V.S.R. e prove geotecniche di laboratorio su campioni di terreno indisturbati e rimaneggiati prelevati nei sondaggi;
- Il terreno indagato, con la metodologia Down-Hole, presenta valori delle $V_{s,eq}$ corrispondenti alle V_{s30} riferiti all'attuale piano campagna che permettono di classificarlo in Categoria C.
- L'area oggetto di studio è classificata in zona sismica 3.
- Poiché le accelerazioni massime che fanno riferimento all'opera in progetto sono inferiori a 0.1g, si esclude la possibilità che si verifichino fenomeni di liquefazione (NTC 2018);
- Al fine di stimare le azioni sismiche è stata redatta specifica analisi di Risposta Sismica Locale, riportata in apposito documento;
- L'area è stata investigata da un numero sufficiente di test in sito che hanno permesso di definire i parametri geotecnici del suolo.

ALLEGATO 1 – STRATIGRAFIE SONDAGGI

performa
OPERE SPECIALI NEL SOTTOSUOLO
Corso Montebello n.1/A – 15057 Tortona (AL)
Tel. 0131.1673849 – E-mail info@performapali.it
C.F. e P.I. 02475980062 – Att.ne SOA Cat. OS21
Certificazione UNI EN ISO 9001

COMMITTENTE: *L22*

CANTIERE: MIL08–A – Siziano (PV)

QUOTA INIZIO: 91m s.l.m.

ESECUZIONE: *27–28.12.2024*

SONDAGGIO

DH

ASSISTENTE: *Dott. M.Ferri*	CAMPIONI INDISTURBATI	CAMPIONI RIMANEGGIATI	OSSERVAZIONI
OPERATORE: *Sig. A.Cocco*	☐ Shelby	○ da carotiere ⬠ da campionatore SPT ● ambientale	CAROTIERE: *Semplice diam. 101mm* RIVESTIMENTO METALLICO: *Diam. 127mm*
PERFORATRICE: *Beretta T44*	△ Osterberg		*Materiale riposto in cassetta catalogatrice in PVC (n.7) e fotografato.* *Foro attrezzato con tubazione cieca in PVC cementata per prova Down-Hole da 0m a –35.0m da p.c.*

QUOTE (m)	STRATIGRAFIA	DESCRIZIONE LITOLOGICA	CAMPIONI Prof. [m]	CAMPIONI Tipo	CAMPIONI Denominazione	Pocket Penetrometer Kg/cmq	Vane Test [Kg/cmq]	SPT Profondità [m]	SPT N	PERMEABILITA' Profondità [m]	PERMEABILITA' K [m/s]	SCHEMA TUBAZIONE
0.00		*Limi sabbiosi di colore marrone.*										
1.40		*Sabbie limose da fini a grossolane di colore marrone–grigiastro con ghiaietto e ciottoli poligenici ed eterometrici sub–arrotondati, diam.max.2–3cm.*	2.00 – 2.50	○	DH C.R.1			1.50 – 1.95	p.aperta 7.7.9			
3.80		*Sabbie fini limose di colore marrone–ocra con locali limi sabbiosi.*	4.30 – 5.00	☐	DH C.I.1			3.00 – 3.45	p.aperta 4.5.11			
			6.00 – 6.70	☐	DH C.I.2			5.00 – 5.45	p.aperta 3.3.7			
8.70		*Sabbie limose da medie a grossolane di colore marrone–grigiastro.*	9.50 – 10.00	○	DH C.R.2			7.00 – 7.45	p.aperta 6.7.10			
10.30		*Sabbie fini limose di colore marrone–grigiastro.*						7.50 – 7.95	p.aperta 11.13.13			
12.00		*Sabbie limose da fini a medie di colore marrone–grigiastro.*	13.00 – 13.50	○	DH C.R.4			9.00 – 9.45	p.aperta 12.11.9			
13.70		*Sabbie fini limose/limi sabbiosi di colore marrone–grigiastro.*						12.00 – 12.45	p.aperta 13.15.17			
15.00		*Sabbie limose da fini a medie di colore marrone.*						15.00 – 15.45	p.aperta 11.13.13			
15.50		*Sabbie fini limose/limi sabbiosi di colore marrone–grigiastro.*	16.00 – 16.50	○	DH C.R.5			18.00 – 18.45	p.aperta 14.14.17			
18.00		*Sabbie limose da fini a medie di colore marrone–grigiastro.*										
19.30		*Sabbie fini limose di colore marrone–grigiastro.*										
20.00												

tubazione cieca

performa
OPERE SPECIALI NEL SOTTOSUOLO
Corso Montebello n.1/A – 15057 Tortona (AL)
Tel. 0131.1673849 – E-mail info@performapali.it
C.F. e P.I. 02475980062 – Att.ne SOA Cat. OS21
Certificazione UNI EN ISO 9001

COMMITTENTE: *L22*

CANTIERE: MIL08–A – Siziano (PV)

QUOTA INIZIO: 91m s.l.m.

ESECUZIONE: *27–28.12.2024*

SONDAGGIO

DH

ASSISTENTE: *Dott. M.Ferri*	CAMPIONI INDISTURBATI	CAMPIONI RIMANEGGIATI	OSSERVAZIONI
OPERATORE: *Sig. A.Cocco*	☐ Shelby	○ da carotiere	CAROTIERE: *Semplice diam. 101mm*
		⬠ da campionatore SPT	RIVESTIMENTO METALLICO: *Diam. 127mm*
PERFORATRICE: *Beretta T44*	△ Osterberg	● ambientale	*Materiale riposto in cassetta catalogatrice in PVC (n.7) e fotografato.*

QUOTE (m)	STRATIGRAFIA	DESCRIZIONE LITOLOGICA
20.00		
21.00		*Sabbie fini limose di colore marrone–grigiastro.*
21.80		*Sabbie limose da fini a medie di colore marrone–grigiastro.*
24.00		*Sabbie fini limose di colore marrone–grigiastro.*
27.00		*Sabbie fini limose/limi sabbiosi di colore marrone nocciola.*
28.40		*Sabbie fini limose di colore grigio.*
30.00		*Limi sabbiosi debolmente argillosi di colore grigio.*
30.90		*Sabbie limose da medie a grossolane di colore marrone–grigiastro.*
33.00		*Limi argillosi di colore grigio.*
35.00		*Sabbie limose da medie a grossolane di colore marrone–grigiastro.*

CAMPIONI			Pocket Penetrometer	Vane Test	SPT		PERMEABILITA'		SCHEMA TUBAZIONE
Prof. [m]	Tipo	Descrizione	Kg/cmq	[Kg/cmq]	Profondità [m]	N	Profondità [m]	K [m/s]	
					21.00 – 21.45	p.aperta 12.11.15			tubazione cieca
					24.00 – 24.45	p.aperta 9.9.16			
					27.00 – 27.45	p.aperta 12.10.12			
					30.00 – 30.45	p.aperta 11.13.15			
					33.00 – 33.45	p.aperta 13.14.17			

MIL08-A SIZIANO (PV) – DH CASSETTA da 0.00m a 5.00m

MIL08-A SIZIANO (PV) – DH CASSETTA da 5.00m a 10.00m

MIL08-A SIZIANO (PV) – DH CASSETTA da 10.00m a 15.00m

MIL08-A SIZIANO (PV) – DH CASSETTA da 15.00m a 20.00m

MIL08-A SIZIANO (PV) – DH CASSETTA da 20.00m a 25.00m

MIL08-A SIZIANO (PV) – DH CASSETTA da 25.00m a 30.00m

MIL08-A SIZIANO (PV) – DH CASSETTA da 30.00m a 35.00m

performa
OPERE SPECIALI NEL SOTTOSUOLO
Corso Montebello n.1/A – 15057 Tortona (AL)
Tel. 0131.1673849 – E-mail info@performapali.it
C.F. e P.I. 02475980062 – Att.ne SOA Cat. OS21
Certificazione UNI EN ISO 9001

COMMITTENTE: *L22*

CANTIERE: MIL08–A – Siziano (PV)

QUOTA INIZIO: 91m s.l.m.

ESECUZIONE: *30–31.12.2024*

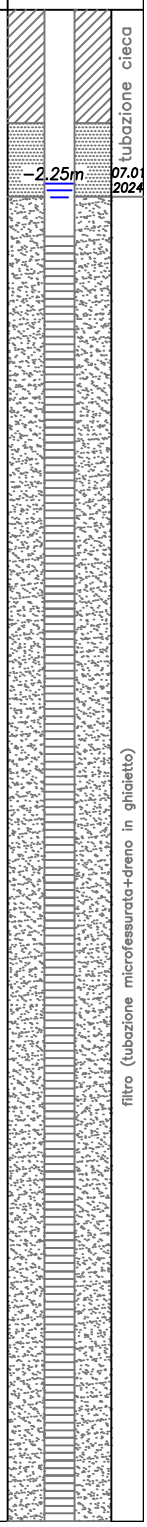
SONDAGGIO

PZ1

ASSISTENTE: *Dott. M.Ferri*	CAMPIONI INDISTURBATI	CAMPIONI RIMANEGGIATI	OSSERVAZIONI
OPERATORE: *Sig. A.Cocco*	☐ Shelby	○ da carotiere ⬠ da campionatore SPT ● ambientale	CAROTIERE: *Semplice diam. 101mm* RIVESTIMENTO METALLICO: *Diam. 127mm*
PERFORATRICE: *Beretta T44*	△ Osterberg		*Materiale riposto in cassetta catalogatrice in PVC (n.7) e fotografato.* *Foro attrezzato con piezometro a tubo aperto in PVC diam. 3" microfessurato da –3m a –35m da p.c.*

QUOTE (m)	STRATIGRAFIA	DESCRIZIONE LITOLOGICA	CAMPIONI Prof. [m]	CAMPIONI Tipo	CAMPIONI Denominazione	Pocket Penetrometer Kg/cmq	Vane Test [Kg/cmq]	SPT Profondità [m]	SPT N	PERMEABILITA' Profondità [m]	PERMEABILITA' K [m/s]
0.00 – 1.50		*Limi sabbiosi di colore marrone.*						1.50 – 1.95	p.aperta 3.7.5		
1.50 – 4.80		*Sabbie limose da fini a grossolane di colore marrone–grigiastro con ghiaietto e ciottoli poligenici ed eterometrici sub–arrotondati, diam.max.2–3cm.*	2.50 – 3.00	○	PZ1 C.R.1			3.00 – 3.45 4.50 – 4.95	p.aperta 4.4.6 p.aperta 3.5.3		
4.80 – 7.00		*Limi sabbiosi di colore marrone–grigiastro.*	5.30 – 6.00	☐	PZ1 C.I.1			6.00 – 6.45	p.aperta 2.2.2		
7.00 – 10.20		*Sabbie fini limose di colore marrone–ocra.*	7.30 – 8.00 9.20 – 9.60	☐ ○	PZ1 C.I.2 PZ1 C.R.2			8.00 – 8.45 9.00 – 9.45	p.aperta 8.9.7 p.aperta 5.8.8		
10.20 – 13.00		*Sabbie limose da medie a grossolane di colore marrone–grigiastro.*	11.50 – 12.00	○	PZ1 C.R.3			12.00 – 12.45	p.aperta 10.12.11		
13.00 – 14.00		*Sabbie fini limose di colore marrone–grigiastro.*	13.50 – 14.00	○	PZ1 C.R.4						
14.00 – 14.90		*Sabbie limose da fini a medie di colore marrone–grigiastro.*						15.00 – 15.45	p.aperta 8.10.12		
14.90 – 16.80		*Sabbie fini limose/limi sabbiosi di colore marrone–grigiastro.*									
16.80 – 18.50		*Sabbie limose da fini a medie di colore marrone–grigiastro.*						18.00 – 18.45	p.aperta 11.15.15		
18.50 – 20.00		*Sabbie fini limose di colore marrone–grigiastro.*									

SCHEMA PIEZOMETRO



performa
OPERE SPECIALI NEL SOTTOSUOLO
Corso Montebello n.1/A – 15057 Tortona (AL)
Tel. 0131.1673849 – E-mail info@performapali.it
C.F. e P.I. 02475980062 – Att.ne SOA Cat. OS21
Certificazione UNI EN ISO 9001

COMMITTENTE: *L22*

CANTIERE: MIL08-A – Siziano (PV)

QUOTA INIZIO: 91m s.l.m.

ESECUZIONE: *30-31.12.2024*

SONDAGGIO

PZ1

ASSISTENTE: *Dott. M.Ferri*	CAMPIONI INDISTURBATI	CAMPIONI RIMANEGGIATI	OSSERVAZIONI
OPERATORE: *Sig. A.Cocco*	☐ Shelby	○ da carotiere ⬠ da campionatore SPT ● ambientale	CAROTIERE: *Semplice diam. 101mm* RIVESTIMENTO METALLICO: *Diam. 127mm*
PERFORATRICE: *Beretta T44*	△ Osterberg		*Materiale riposto in cassetta catalogatrice in PVC (n.7) e fotografato.* *Foro attrezzato con piezometro a tubo aperto in PVC diam. 3" microfessurato da -3m a -35m da p.c.*

QUOTE (m)	STRATIGRAFIA	DESCRIZIONE LITOLOGICA	CAMPIONI Prof. [m]	CAMPIONI Tipo	CAMPIONI Consistenza	Pocket Penetrometer Kg/cmq	Vane Test [Kg/cmq]	SPT Profondità [m]	SPT N	PERMEABILITA' Profondità [m]	PERMEABILITA' K [m/s]	SCHEMA PIEZOMETRO
20.00 – 21.50		*Sabbie limose da medie a grossolane di colore marrone nocciola.*						21.00 – 21.45	p.aperta 9.10.13			filtro (tubazione microfessurata+drenò in ghiaietto)
21.50 – 22.50		*Sabbie fini limose di colore marrone-grigiastro.*										
22.50 – 26.30		*Sabbie limose da medie a grossolane di colore marrone nocciola e marrone grigiastro con rari ciottoli poligenici ed eterometrici sub-arrotondati, diam.max.2-3cm.*						24.00 – 24.45	p.aperta 6.11.14			
26.30 – 27.00		*Sabbie fini limose/limi sabbiosi di colore marrone-grigiastro.*										
27.00 – 28.70		*Sabbie limose da medie a grossolane di colore marrone-grigiastro.*						27.00 – 27.45	p.aperta 10.14.11			
28.70 – 30.00		*Sabbie fini limose/limi sabbiosi di colore marrone-grigiastro.*										
30.00 – 31.90		*Sabbie limose da medie a grossolane di colore marrone-grigiastro.*						30.00 – 30.45	p.aperta 9.9.13			
31.90 – 35.00		*Sabbie fini limose/limi sabbiosi di colore marrone-grigiastro.*						33.00 – 33.45	p.aperta 10.8.13			

MIL08-A SIZIANO (PV) – PZ1 CASSETTA da 0.00m a 5.00m

MIL08-A SIZIANO (PV) – PZ1 CASSETTA da 5.00m a 10.00m

MIL08-A SIZIANO (PV) – PZ1 CASSETTA da 10.00m a 15.00m

MIL08-A SIZIANO (PV) – PZ1 CASSETTA da 15.00m a 20.00m

MIL08-A SIZIANO (PV) – PZ1 CASSETTA da 20.00m a 25.00m

MIL08-A SIZIANO (PV) – PZ1 CASSETTA da 25.00m a 30.00m

MIL08-A SIZIANO (PV) – PZ1 CASSETTA da 30.00m a 35.00m

performa
OPERE SPECIALI NEL SOTTOSUOLO
Corso Montebello n.1/A – 15057 Tortona (AL)
Tel. 0131.1673849 – E-mail info@performapali.it
C.F. e P.I. 02475980062 – Att.ne SOA Cat. OS21
Certificazione UNI EN ISO 9001

COMMITTENTE: *L22*

CANTIERE: MIL08–A – Siziano (PV)

QUOTA INIZIO: 91m s.l.m.

ESECUZIONE: *03–04.01.2025*

SONDAGGIO

PZ2

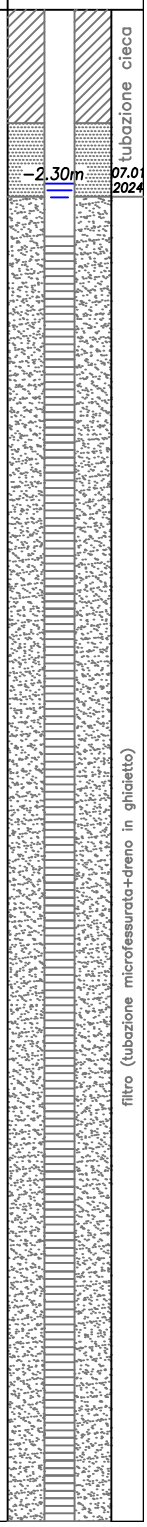
ASSISTENTE: *Dott. M.Ferri*	CAMPIONI INDISTURBATI	CAMPIONI RIMANEGGIATI	OSSERVAZIONI
OPERATORE: *Sig. A.Cocco*	☐ Shelby	○ da carotiere ⬠ da campionatore SPT ● ambientale	CAROTIERE: *Semplice diam. 101mm* RIVESTIMENTO METALLICO: *Diam. 127mm*
PERFORATRICE: *Beretta T44*	△ Osterberg		*Materiale riposto in cassetta catalogatrice in PVC (n.7) e fotografato.* *Foro attrezzato con piezometro a tubo aperto in PVC diam. 3" microfessurato da –3m a –35m da p.c.*

QUOTE (m)	STRATIGRAFIA	DESCRIZIONE LITOLOGICA
0.00		
1.50		*Limi sabbiosi di colore marrone.*
8.50		*Sabbie limose da fini a medie di colore marrone nocciola con ghiaietto e ciottoli poligenici ed eterometrici sub–arrotondati, diam.max.2–3cm.*
11.20		*Sabbie limose da medie a grossolane di colore marrone–ocra.*
12.30		*Sabbie limose da fini a medie di colore marrone–grigiastro.*
14.10		*Sabbie limose da medie a grossolane di colore marrone–ocra.*
15.00		*Sabbie fini limose di colore marrone–grigiastro.*
17.10		*Sabbie limose da medie a grossolane di colore marrone–ocra.*
18.00		*Sabbie fini limose di colore marrone–grigiastro.*
20.00		*Sabbie limose da medie a grossolane di colore marrone nocciola.*

CAMPIONI Prof. [m]	Tipo	Denominazione	Pocket Penetrometer Kg/cmq	Vane Test [Kg/cmq]
1.80 – 2.00	○	PZ2 C.R.1		
6.00 – 6.60	☐	PZ2 C.I.1		
7.30 – 8.00	☐	PZ2 C.I.2		
12.50 – 13.00	○	PZ2 C.R.2		
17.50 – 18.00	○	PZ2 C.R.3		

SPT Profondità [m]	N	PERMEABILITA' Profondità [m]	K [m/s]
1.50 – 1.95	p.aperta 5.5.6		
3.00 – 3.45	p.aperta 3.3.4		
4.50 – 4.95	p.aperta 4.4.3		
5.50 – 5.95	p.aperta 4.7.8		
8.00 – 8.45	p.aperta 6.8.8		
9.00 – 9.45	p.aperta 4.6.7		
12.00 – 12.45	p.aperta 8.9.12		
15.00 – 15.45	p.aperta 11.12.16		
18.00 – 18.45	p.aperta 9.14.13		

SCHEMA PIEZOMETRO



performa
OPERE SPECIALI NEL SOTTOSUOLO
Corso Montebello n.1/A – 15057 Tortona (AL)
Tel. 0131.1673849 – E-mail info@performapali.it
C.F. e P.I. 02475980062 – Att.ne SOA Cat. OS21
Certificazione UNI EN ISO 9001

COMMITTENTE: *L22*

CANTIERE: MIL08-A – Siziano (PV)

QUOTA INIZIO: 91m s.l.m.

ESECUZIONE: *03-04.01.2025*

SONDAGGIO

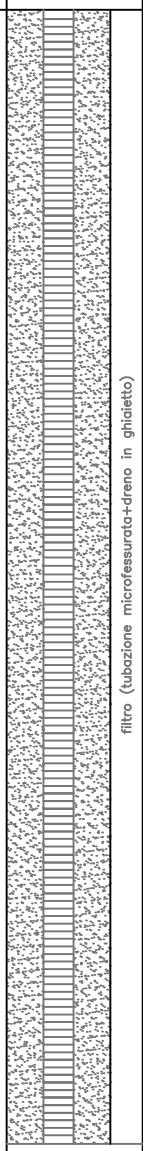
PZ2

ASSISTENTE: *Dott. M.Ferri*	CAMPIONI INDISTURBATI	CAMPIONI RIMANEGGIATI	OSSERVAZIONI
OPERATORE: *Sig. A.Cocco*	☐ Shelby	○ da carotiere ⬠ da campionatore SPT ● ambientale	CAROTIERE: *Semplice diam. 101mm* RIVESTIMENTO METALLICO: *Diam. 127mm*
PERFORATRICE: *Beretta T44*	△ Osterberg		*Materiale riposto in cassetta catalogatrice in PVC (n.7) e fotografato.* *Foro attrezzato con piezometro a tubo aperto in PVC diam. 3" microfessurato da -3m a -35m da p.c.*

QUOTE (m)	STRATIGRAFIA	DESCRIZIONE LITOLOGICA
20.00		
20.30		*Sabbie limose da medie a grossolane di colore marrone nocciola.*
21.00		*Sabbie fini limose di colore marrone-grigiastro.*
28.60		*Sabbie limose da medie a grossolane di colore marrone nocciola e marrone grigiastro con rari ciottoli poligenici ed eterometrici sub-arrotondati, diam.max.2-3cm.*
35.00		*Sabbie fini limose/limi sabbiosi di colore marrone-grigiastro.*

CAMPIONI Prof. [m]	Tipo	Descrizione	Pocket Penetrometer Kg/cmq	Vane Test [Kg/cmq]	SPT Profondità [m]	N	PERMEABILITA' Profondità [m]	K [m/s]
					21.00 – 21.45	p.aperta 7.9.11		
					24.00 – 24.45	p.aperta 8.12.11		
					27.00 – 27.45	p.aperta 8.11.10		
					30.00 – 30.45	p.aperta 10.10.12		
					33.00 – 33.45	p.aperta 7.9.10		

SCHEMA PIEZOMETRO



MIL08-A SIZIANO (PV) – DH CASSETTA da 0.00m a 5.00m

MIL08-A SIZIANO (PV) – DH CASSETTA da 5.00m a 10.00m

MIL08-A SIZIANO (PV) – DH CASSETTA da 10.00m a 15.00m

MIL08-A SIZIANO (PV) – DH CASSETTA da 15.00m a 20.00m

MIL08-A SIZIANO (PV) – DH CASSETTA da 20.00m a 25.00m

MIL08-A SIZIANO (PV) – DH CASSETTA da 25.00m a 30.00m

MIL08-A SIZIANO (PV) – DH CASSETTA da 30.00m a 35.00m

performa
OPERE SPECIALI NEL SOTTOSUOLO
Corso Montebello n.1/A – 15057 Tortona (AL)
Tel. 0131.1673849 – E-mail info@performapali.it
C.F. e P.I. 02475980062 – Att.ne SOA Cat. OS21
Certificazione UNI EN ISO 9001

COMMITTENTE: *L22*

CANTIERE: MIL08–A – Siziano (PV)

QUOTA INIZIO: 91m s.l.m.

ESECUZIONE: *28–29.12.2024*

SONDAGGIO

S1

ASSISTENTE: *Dott. M.Ferri*	CAMPIONI INDISTURBATI	CAMPIONI RIMANEGGIATI	OSSERVAZIONI
OPERATORE: *Sig. A.Cocco*	☐ Shelby	○ da carotiere ⬠ da campionatore SPT ● ambientale	CAROTIERE: *Semplice diam. 101mm* RIVESTIMENTO METALLICO: *Diam. 127mm*
PERFORATRICE: *Beretta T44*	△ Osterberg		*Materiale riposto in cassetta catalogatrice in PVC (n.7) e fotografato.* *Foro attrezzato con piezometro a tubo aperto in PVC diam. 3" microfessurato da –3m a –20m da p.c.*

QUOTE (m)	STRATIGRAFIA	DESCRIZIONE LITOLOGICA	CAMPIONI Prof. [m]	CAMPIONI Tipo	CAMPIONI Denominazione	Pocket Penetrometer Kg/cmq	Vane Test [Kg/cmq]	SPT Profondità [m]	SPT N	PERMEABILITA' Profondità [m]	PERMEABILITA' K [m/s]	SCHEMA PIEZOMETRO
0.00 – 1.00		*Limi sabbiosi di colore marrone.*										
1.00 – 3.90		*Sabbie limose da fini a medie di colore marrone nocciola con ghiaietto e ciottoli poligenici ed eterometrici sub–arrotondati, diam.max.2–3cm.*	2.00 – 2.50	○	S1 C.R.1			1.50 – 1.95 3.00 – 3.45	p.aperta 8.9.10 p.aperta 7.8.8			
3.90 – 8.60		*Sabbie fini limose di colore marrone–ocra con locali limi sabbiosi.*	5.30 – 6.00 7.30 – 8.00	☐ ☐	S1 C.I.1 S1 C.I.2			4.50 – 4.95 6.00 – 6.45 8.00 – 8.45	p.aperta 5.5.4 p.aperta 3.6.7 p.aperta 4.10.8			
8.60 – 13.00		*Sabbie limose da medie a grossolane di colore marrone–ocra.*	9.50 – 10.00	○	S1 C.R.2			9.00 – 9.45 12.00 – 12.45	p.aperta 5.9.13 p.aperta 9.13.12			
13.00 – 15.30		*Sabbie limose da medie a grossolane di colore marrone–grigiastro con ghiaietto e ciottoli poligenici ed eterometrici sub–arrotondati, diam.max.2–3cm.*						15.00 – 15.45	p.aperta 12.14.13			
15.30 – 20.00		*Sabbie limose da fini a grossolane di colore marrone nocciola.*	17.00 – 17.50	○	S1 C.R.4			18.00 – 18.45	p.aperta 12.16.18			

performa
OPERE SPECIALI NEL SOTTOSUOLO
Corso Montebello n.1/A – 15057 Tortona (AL)
Tel. 0131.1673849 – E-mail info@performapali.it
C.F. e P.I. 02475980062 – Att.ne SOA Cat. OS21
Certificazione UNI EN ISO 9001

COMMITTENTE: *L22*

CANTIERE: MIL08-A – Siziano (PV)

QUOTA INIZIO: 91m s.l.m.

ESECUZIONE: *28-29.12.2024*

SONDAGGIO

S1

ASSISTENTE: *Dott. M.Ferri*	CAMPIONI INDISTURBATI	CAMPIONI RIMANEGGIATI	OSSERVAZIONI
OPERATORE: *Sig. A.Cocco*	☐ Shelby	○ da carotiere ⬠ da campionatore SPT ● ambientale	CAROTIERE: *Semplice diam. 101mm* RIVESTIMENTO METALLICO: *Diam. 127mm*
PERFORATRICE: *Beretta T44*	△ Osterberg		*Materiale riposto in cassetta catalogatrice in PVC (n.7) e fotografato.* *Foro attrezzato con piezometro a tubo aperto in PVC diam. 3" microfessurato da -3m a -20m da p.c.*

QUOTE (m)	STRATIGRAFIA	DESCRIZIONE LITOLOGICA	CAMPIONI Prof. [m]	CAMPIONI Tipo	CAMPIONI Consistenza	Pocket Penetrometer Kg/cmq	Vane Test [Kg/cmq]	SPT Profondità [m]	SPT N	PERMEABILITA' Profondità [m]	PERMEABILITA' K [m/s]	SCHEMA PIEZOMETRO
20.00												
21.40		*Sabbie limose da fini a grossolane di colore marrone nocciola.*						21.00 – 21.45	p.aperta 8.12.12			
22.00		*Sabbie fini limose di colore marrone-grigiastro.*										
23.50		*Sabbie limose da medie a grossolane di colore marrone nocciola e marrone grigiastro con rari ciottoli poligenici ed eterometrici sub-arrotondati, diam.max.2-3cm.*										
24.00		*Sabbie fini limose di colore marrone-grigiastro.*						24.00 – 24.45	p.aperta 10.14.13			
26.60		*Sabbie limose da medie a grossolane di colore marrone nocciola e marrone grigiastro con rari ciottoli poligenici ed eterometrici sub-arrotondati, diam.max.2-3cm.*										
27.00		*Sabbie fini limose di colore marrone-grigiastro.*						27.00 – 27.45	p.aperta 6.14.11			
29.60		*Sabbie limose da medie a grossolane di colore marrone nocciola e marrone grigiastro con rari ciottoli poligenici ed eterometrici sub-arrotondati, diam.max.2-3cm.*										
30.00		*Sabbie fini limose di colore marrone-grigiastro.*						30.00 – 30.45	p.aperta 9.15.11			
35.00		*Sabbie fini limose/limi sabbiosi di colore marrone-grigiastro.*						33.00 – 33.45	p.aperta 11.13.9			

MIL08-A SIZIANO (PV) – S1 CASSETTA da 0.00m a 5.00m

MIL08-A SIZIANO (PV) – S1 CASSETTA da 5.00m a 10.00m

MIL08-A SIZIANO (PV) – S1 CASSETTA da 10.00m a 15.00m

MIL08-A SIZIANO (PV) – S1 CASSETTA da 15.00m a 20.00m

MIL08-A SIZIANO (PV) – S1 CASSETTA da 20.00m a 25.00m

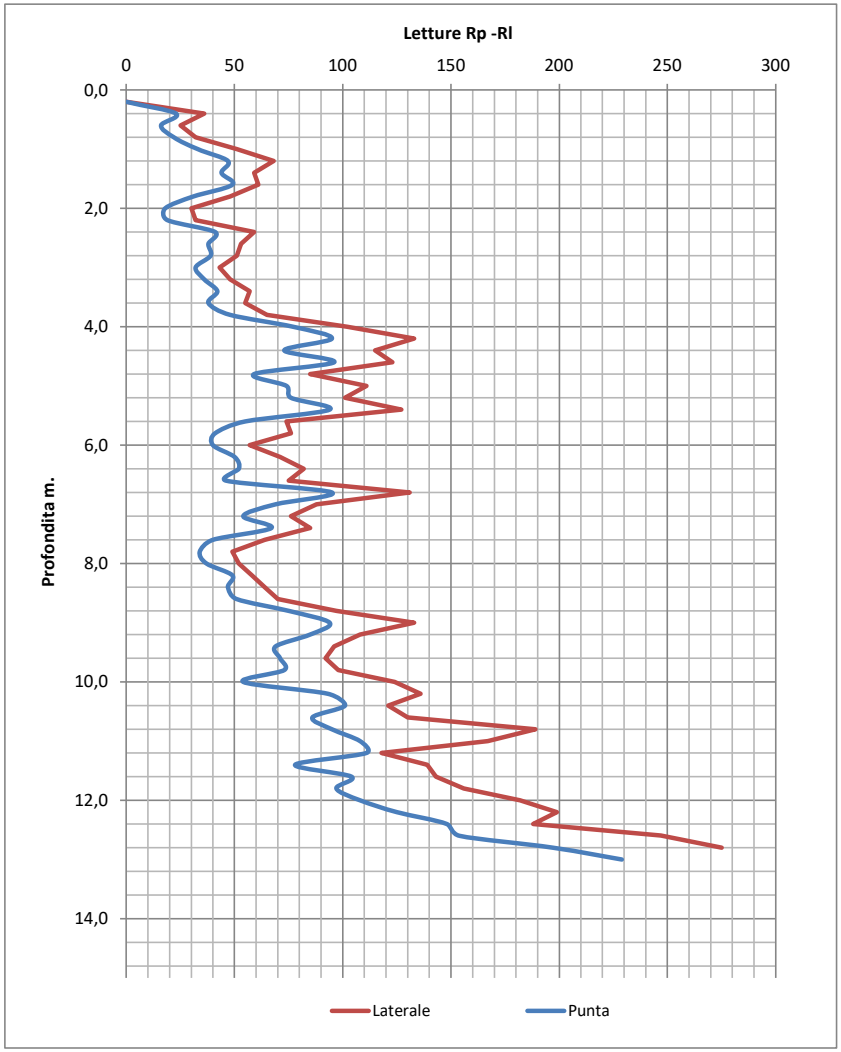
MIL08-A SIZIANO (PV) – S1 CASSETTA da 25.00m a 30.00m

MIL08-A SIZIANO (PV) – S1 CASSETTA da 30.00m a 35.00m

ALLEGATO 2 – GRAFICI PROVE PENETROMETRICHE

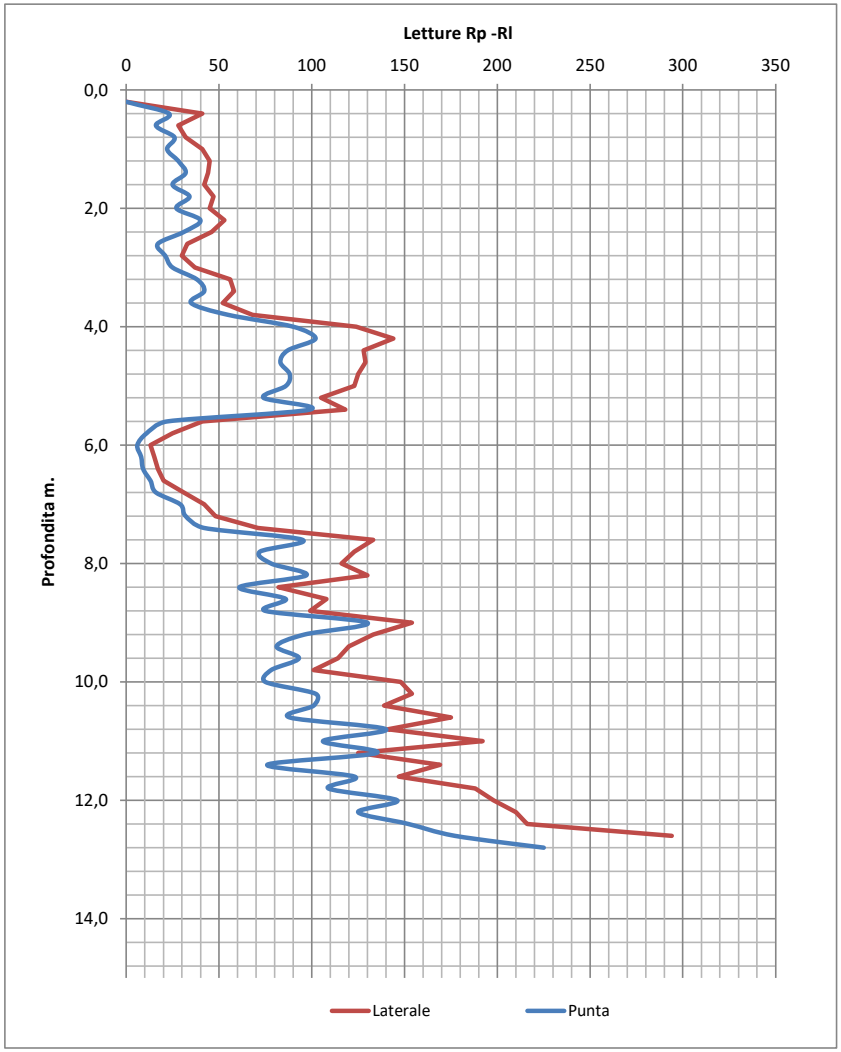
Prova: *CPT 1*	Profondità raggiunta: 13.2 *m.*	Quota Ass P.C: - - *m.*
Penetrom: *Pagani*	Data esecuzione:16*/12/2024*	Coo: - - - -

Aste	Prof.	Lettura Rp	Lettura Rl	Aste	Prof.	Lettura Rp	Lettura Rl	Aste	Prof.	Lettura Rp	Lettura Rl
1	0,2	0	0	11	10,2	93	124	21	20,2		
	0,4	23	36		10,4	101	136		20,2		
	0,6	16	25		10,6	86	121		20,4		
	0,8	22	32		10,8	95	130		20,6		
	1,0	33	51		11,0	108	189		20,8		
2	1,2	47	68	12	11,2	111	167	22	21,0		
	1,4	44	59		11,4	78	118		21,2		
	1,6	49	61		11,6	104	139		21,4		
	1,8	31	48		11,8	97	143		21,6		
	2,0	18	30		12,0	108	156		21,8		
3	2,2	19	32	13	12,2	125	182	23	22,0		
	2,4	41	59		12,4	148	199		22,2		
	2,6	38	53		12,6	154	188		22,4		
	2,8	39	51		12,8	197	247		22,6		
	3,0	32	43		13,0	229	275		22,8		
4	3,2	36	48	14	13,2			24	23,0		
	3,4	42	57		13,4				23,2		
	3,6	38	55		13,6				23,4		
	3,8	48	65		13,8				23,6		
	4,0	77	102		14,0				23,8		
5	4,2	95	133	15	14,2			25	24,0		
	4,4	73	115		14,4				24,2		
	4,6	96	123		14,6				24,6		
	4,8	59	85		14,8				24,8		
	5,0	74	111		15,0				25,0		
6	5,2	76	101	16	15,2			26	25,2		
	5,4	94	127		15,4				25,4		
	5,6	55	74		15,6				25,6		
	5,8	41	76		15,8				25,8		
	6,0	40	57		16,0				26,0		
7	6,2	50	71	17	16,2			27	26,2		
	6,4	52	82		16,4				26,4		
	6,6	46	75		16,6				26,6		
	6,8	95	131		16,8				26,8		
	7,0	69	88		17,0				27,0		
8	7,2	54	76	18	17,2			28	27,2		
	7,4	67	85		17,4				27,4		
	7,6	40	64		17,6				27,6		
	7,8	34	49		17,8				27,8		
	8,0	37	52		18,0				28,0		
9	8,2	49	58	19	18,2			29	28,2		
	8,4	47	64		18,4				28,4		
	8,6	51	70		18,6				28,6		
	8,8	75	97		18,8				28,8		
	9,0	94	133		19,0				29,0		
10	9,2	85	108	20	19,2			30	29,2		
	9,4	69	96		19,4				29,4		
	9,6	71	92		19,6				29,6		
	9,8	73	98		19,8				29,8		
	10,0	54	75		20,0				30,0		



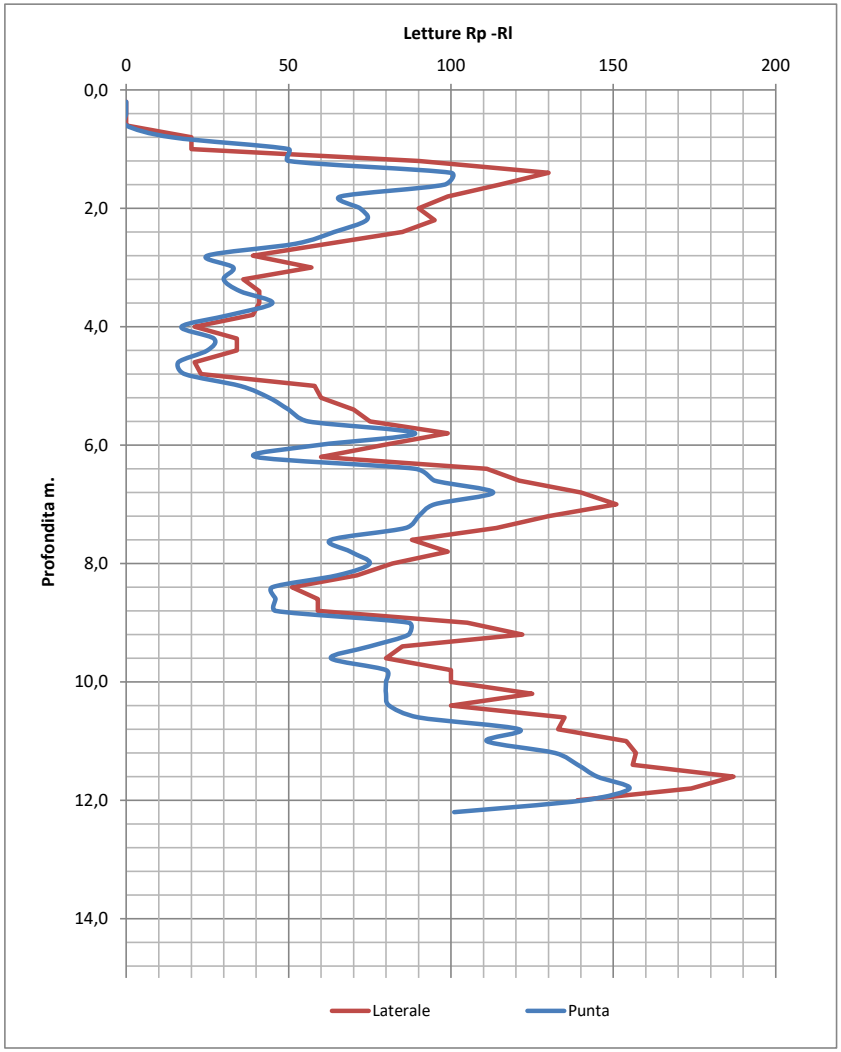
Prova: *CPT 2*	Profondità raggiunta: 13.2 *m.*	Quota Ass P.C: - - *m.*
Penetrom: *Pagani*	Data esecuzione:16*/12/2024*	Coo: - - - -

Aste	Prof.	Lettura Rp	Lettura Rl	Aste	Prof.	Lettura Rp	Lettura Rl	Aste	Prof.	Lettura Rp	Lettura Rl
1	0,2	0	0	11	10,2	102	148	21	20,2		
	0,4	23	41		10,4	101	154		20,2		
	0,6	16	28		10,6	88	139		20,4		
	0,8	26	32		10,8	140	175		20,6		
	1,0	22	41		11,0	106	141		20,8		
2	1,2	28	45	12	11,2	135	192	22	21,0		
	1,4	32	44		11,4	76	125		21,2		
	1,6	25	42		11,6	123	169		21,4		
	1,8	34	47		11,8	109	147		21,6		
	2,0	27	45		12,0	146	188		21,8		
3	2,2	40	53	13	12,2	125	198	23	22,0		
	2,4	31	46		12,4	152	210		22,2		
	2,6	17	33		12,6	177	216		22,4		
	2,8	21	30		12,8	225	294		22,6		
	3,0	25	37		13,0				22,8		
4	3,2	38	56	14	13,2			24	23,0		
	3,4	42	58		13,4				23,2		
	3,6	35	52		13,6				23,4		
	3,8	55	68		13,8				23,6		
	4,0	90	124		14,0				23,8		
5	4,2	102	144	15	14,2			25	24,0		
	4,4	87	128		14,4				24,2		
	4,6	83	129		14,6				24,6		
	4,8	88	125		14,8				24,8		
	5,0	86	123		15,0				25,0		
6	5,2	74	105	16	15,2			26	25,2		
	5,4	99	118		15,4				25,4		
	5,6	22	41		15,6				25,6		
	5,8	11	25		15,8				25,8		
	6,0	6	13		16,0				26,0		
7	6,2	8	15	17	16,2			27	26,2		
	6,4	9	17		16,4				26,4		
	6,6	13	20		16,6				26,6		
	6,8	16	31		16,8				26,8		
	7,0	29	42		17,0				27,0		
8	7,2	32	48	18	17,2			28	27,2		
	7,4	42	71		17,4				27,4		
	7,6	95	133		17,6				27,6		
	7,8	72	123		17,8				27,8		
	8,0	78	116		18,0				28,0		
9	8,2	97	130	19	18,2			29	28,2		
	8,4	61	82		18,4				28,4		
	8,6	86	108		18,6				28,6		
	8,8	75	99		18,8				28,8		
	9,0	130	154		19,0				29,0		
10	9,2	96	133	20	19,2			30	29,2		
	9,4	81	120		19,4				29,4		
	9,6	93	114		19,6				29,6		
	9,8	78	101		19,8				29,8		
	10,0	75,0	121,0		20,0				30,0		



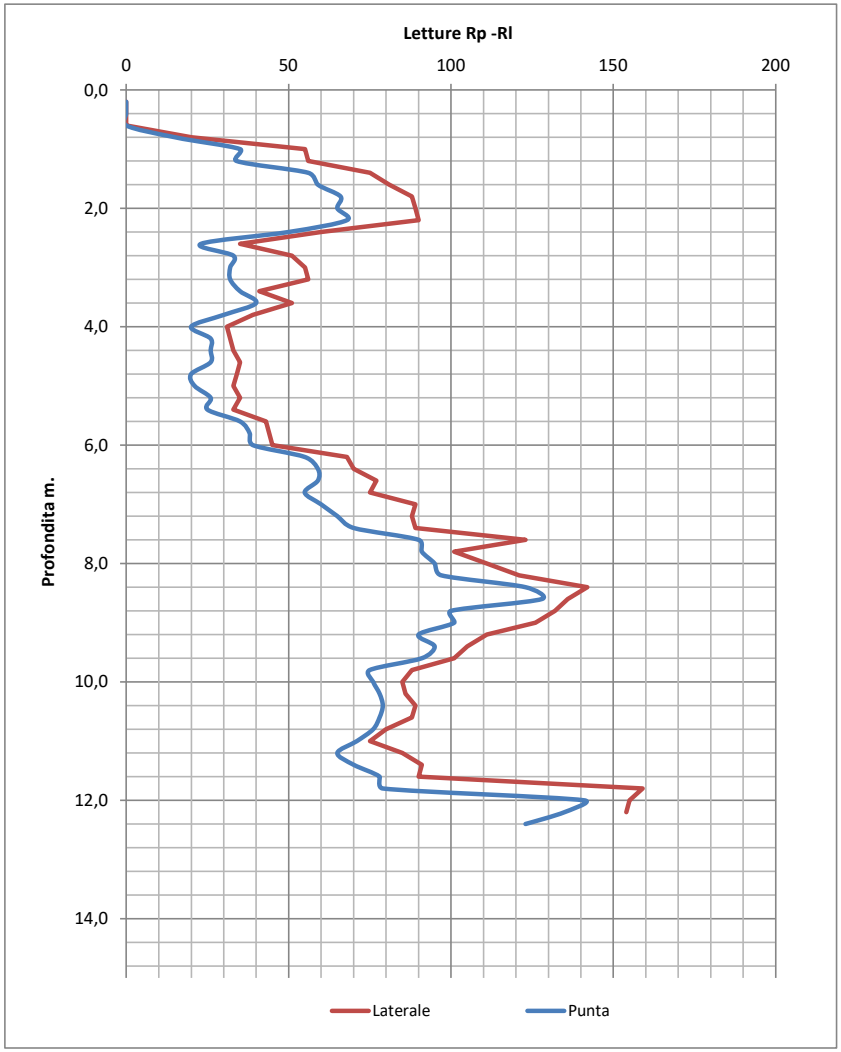
Prova: *CPT 3*	Profondità raggiunta: 12.2 *m.*	Quota Ass P.C: - - *m.*
Penetrom: *Pagani*	Data esecuzione:16*/12/2024*	Coo: - - - -

Aste	Prof.	Lettura Rp	Lettura Rl	Aste	Prof.	Lettura Rp	Lettura Rl	Aste	Prof.	Lettura Rp	Lettura Rl
1	0,2	0	0	11	10,2	80	100	21	20,2		
	0,4	0	0		10,4	81	125		20,2		
	0,6	0	0		10,6	90	100		20,4		
	0,8	14	20		10,8	121	135		20,6		
	1,0	50	20		11,0	111	133		20,8		
2	1,2	50	90	12	11,2	132	154	22	21,0		
	1,4	100	130		11,4	139	157		21,2		
	1,6	98	115		11,6	145	156		21,4		
	1,8	66	99		11,8	155	187		21,6		
	2,0	72	90		12,0	141	174		21,8		
3	2,2	74	95	13	12,2	101	139	23	22,0		
	2,4	64	85		12,4				22,2		
	2,6	52	62		12,6				22,4		
	2,8	25	39		12,8				22,6		
	3,0	33	57		13,0				22,8		
4	3,2	30	36	14	13,2			24	23,0		
	3,4	35	41		13,4				23,2		
	3,6	45	41		13,6				23,4		
	3,8	32	39		13,8				23,6		
	4,0	17	21		14,0				23,8		
5	4,2	27	34	15	14,2			25	24,0		
	4,4	25	34		14,4				24,2		
	4,6	16	21		14,6				24,6		
	4,8	18	23		14,8				24,8		
	5,0	35	58		15,0				25,0		
6	5,2	44	60	16	15,2			26	25,2		
	5,4	50	70		15,4				25,4		
	5,6	56	75		15,6				25,6		
	5,8	89	99		15,8				25,8		
	6,0	59	79		16,0				26,0		
7	6,2	40	60	17	16,2			27	26,2		
	6,4	89	111		16,4				26,4		
	6,6	95	121		16,6				26,6		
	6,8	113	140		16,8				26,8		
	7,0	95	151		17,0				27,0		
8	7,2	90	130	18	17,2			28	27,2		
	7,4	86	114		17,4				27,4		
	7,6	63	88		17,6				27,6		
	7,8	69	99		17,8				27,8		
	8,0	75	82		18,0				28,0		
9	8,2	65	71		18,2			29	28,2		
	8,4	45	51		18,4				28,4		
	8,6	46	59		18,6				28,6		
	8,8	46	59		18,8				28,8		
	9,0	87	105	19	19,0				29,0		
10	9,2	87	122		19,2			30	29,2		
	9,4	75	85		19,4				29,4		
	9,6	63	80		19,6				29,6		
	9,8	80	100		19,8				29,8		
	10,0	80	101	20	20,0				30,0		



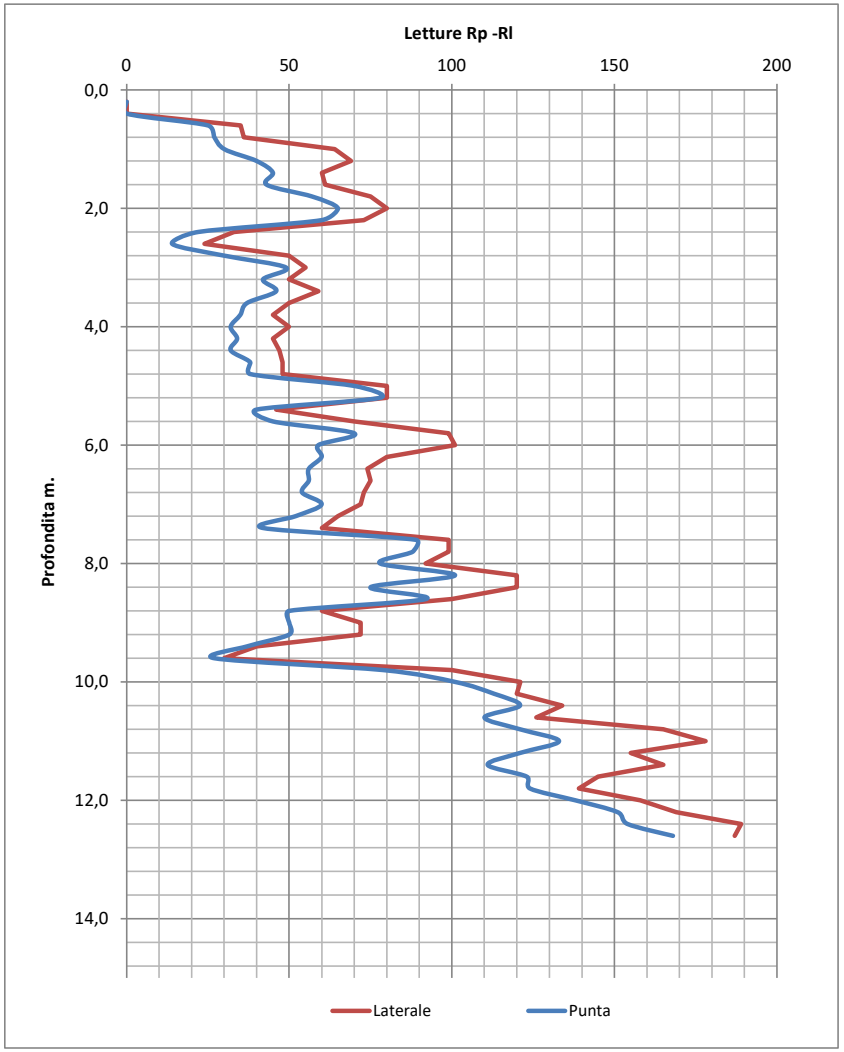
Prova: *CPT 4*	Profondità raggiunta: 12.4.0 *m.*	Quota Ass P.C: - - *m.*
Penetrom: *Pagani*	Data esecuzione:16*/12/2024*	Coo: - - - -

Aste	Prof.	Lettura Rp	Lettura Rl	Aste	Prof.	Lettura Rp	Lettura Rl	Aste	Prof.	Lettura Rp	Lettura Rl
1	0,2	0	0	11	10,2	78	85	21	20,2		
	0,4	0	0		10,4	79	86		20,2		
	0,6	0	0		10,6	78	89		20,4		
	0,8	15	20		10,8	76	88		20,6		
	1,0	35	55		11,0	71	80		20,8		
2	1,2	34	56	12	11,2	65	75	22	21,0		
	1,4	56	75		11,4	70	85		21,2		
	1,6	59	81		11,6	78	91		21,4		
	1,8	66	88		11,8	79	90		21,6		
	2,0	65	89		12,0	141	159		21,8		
3	2,2	68	90	13	12,2	135	155	23	22,0		
	2,4	50	60		12,4	123	154		22,2		
	2,6	23	35		12,6				22,4		
	2,8	33	51		12,8				22,6		
	3,0	32	55		13,0				22,8		
4	3,2	32	56	14	13,2			24	23,0		
	3,4	35	41		13,4				23,2		
	3,6	40	51		13,6				23,4		
	3,8	30	39		13,8				23,6		
	4,0	20	31		14,0				23,8		
5	4,2	26	32	15	14,2			25	24,0		
	4,4	26	33		14,4				24,2		
	4,6	26	35		14,6				24,6		
	4,8	20	34		14,8				24,8		
	5,0	21	33		15,0				25,0		
6	5,2	26	35	16	15,2			26	25,2		
	5,4	25	33		15,4				25,4		
	5,6	35	43		15,6				25,6		
	5,8	38	44		15,8				25,8		
	6,0	39	45		16,0				26,0		
7	6,2	55	68	17	16,2			27	26,2		
	6,4	59	70		16,4				26,4		
	6,6	59	77		16,6				26,6		
	6,8	55	75		16,8				26,8		
	7,0	60	89		17,0				27,0		
8	7,2	65	88	18	17,2			28	27,2		
	7,4	70	89		17,4				27,4		
	7,6	90	123		17,6				27,6		
	7,8	91	101		17,8				27,8		
	8,0	95	111		18,0				28,0		
9	8,2	97	121	19	18,2			29	28,2		
	8,4	123	142		18,4				28,4		
	8,6	128	136		18,6				28,6		
	8,8	100	132		18,8				28,8		
	9,0	101	126		19,0				29,0		
10	9,2	90	111	20	19,2			30	29,2		
	9,4	95	105		19,4				29,4		
	9,6	91	101		19,6				29,6		
	9,8	75	88		19,8				29,8		
	10,0	76	88		20,0				30,0		



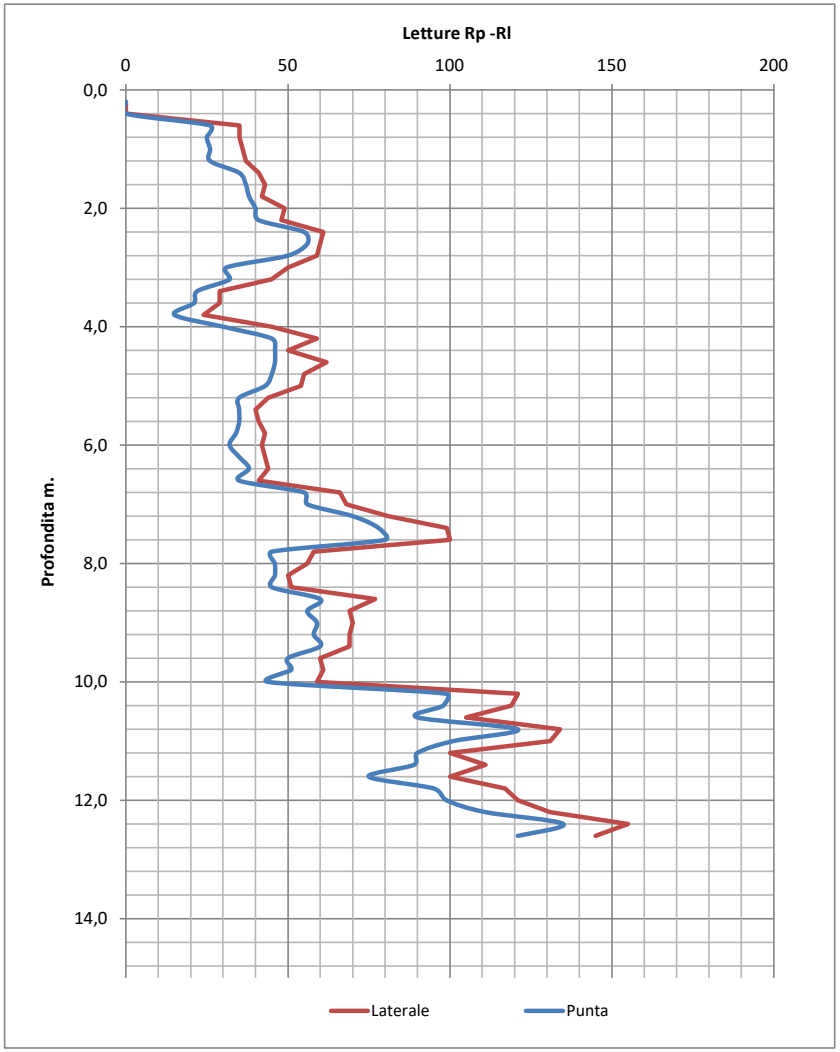
Prova: *CPT 5*	Profondità raggiunta: 12.6.0 *m.*	Quota Ass P.C: - - *m.*
Penetrom: *Pagani*	Data esecuzione: 16*/12/2024*	Coo: - - - -

Aste	Prof.	Lettura Rp	Lettura Rl	Aste	Prof.	Lettura Rp	Lettura Rl	Aste	Prof.	Lettura Rp	Lettura Rl
1	0,2	0	0	11	10,2	113	120	21	20,2		
	0,4	0	0		10,4	121	134		20,2		
	0,6	25	35		10,6	110	126		20,4		
	0,8	27	36		10,8	121	165		20,6		
	1,0	30	64		11,0	133	178		20,8		
2	1,2	40	69	12	11,2	121	155	22	21,0		
	1,4	45	60		11,4	111	165		21,2		
	1,6	43	61		11,6	123	145		21,4		
	1,8	57	75		11,8	124	139		21,6		
	2,0	65	80		12,0	138	158		21,8		
3	2,2	60	73	13	12,2	151	169	23	22,0		
	2,4	22	33		12,4	154	189		22,2		
	2,6	14	24		12,6	168	187		22,4		
	2,8	30	50		12,8				22,6		
	3,0	49	55		13,0				22,8		
4	3,2	42	50	14	13,2			24	23,0		
	3,4	46	59		13,4				23,2		
	3,6	37	50		13,6				23,4		
	3,8	35	45		13,8				23,6		
	4,0	32	50		14,0				23,8		
5	4,2	34	45	15	14,2			25	24,0		
	4,4	32	47		14,4				24,2		
	4,6	38	48		14,6				24,6		
	4,8	38	48		14,8				24,8		
	5,0	70	80		15,0				25,0		
6	5,2	78	80	16	15,2			26	25,2		
	5,4	40	46		15,4				25,4		
	5,6	45	70		15,6				25,6		
	5,8	70	99		15,8				25,8		
	6,0	59	101		16,0				26,0		
7	6,2	60	80	17	16,2			27	26,2		
	6,4	56	74		16,4				26,4		
	6,6	56	75		16,6				26,6		
	6,8	54	73		16,8				26,8		
	7,0	60	72		17,0				27,0		
8	7,2	52	65	18	17,2			28	27,2		
	7,4	42	60		17,4				27,4		
	7,6	89	99		17,6				27,6		
	7,8	88	99		17,8				27,8		
	8,0	78	92		18,0				28,0		
9	8,2	101	120	19	18,2			29	28,2		
	8,4	75	120		18,4				28,4		
	8,6	92	100		18,6				28,6		
	8,8	50	60		18,8				28,8		
	9,0	50	72		19,0				29,0		
10	9,2	50	72	20	19,2			30	29,2		
	9,4	37	40		19,4				29,4		
	9,6	27	30		19,6				29,6		
	9,8	79	100		19,8				29,8		
	10,0	101	121		20,0				30,0		



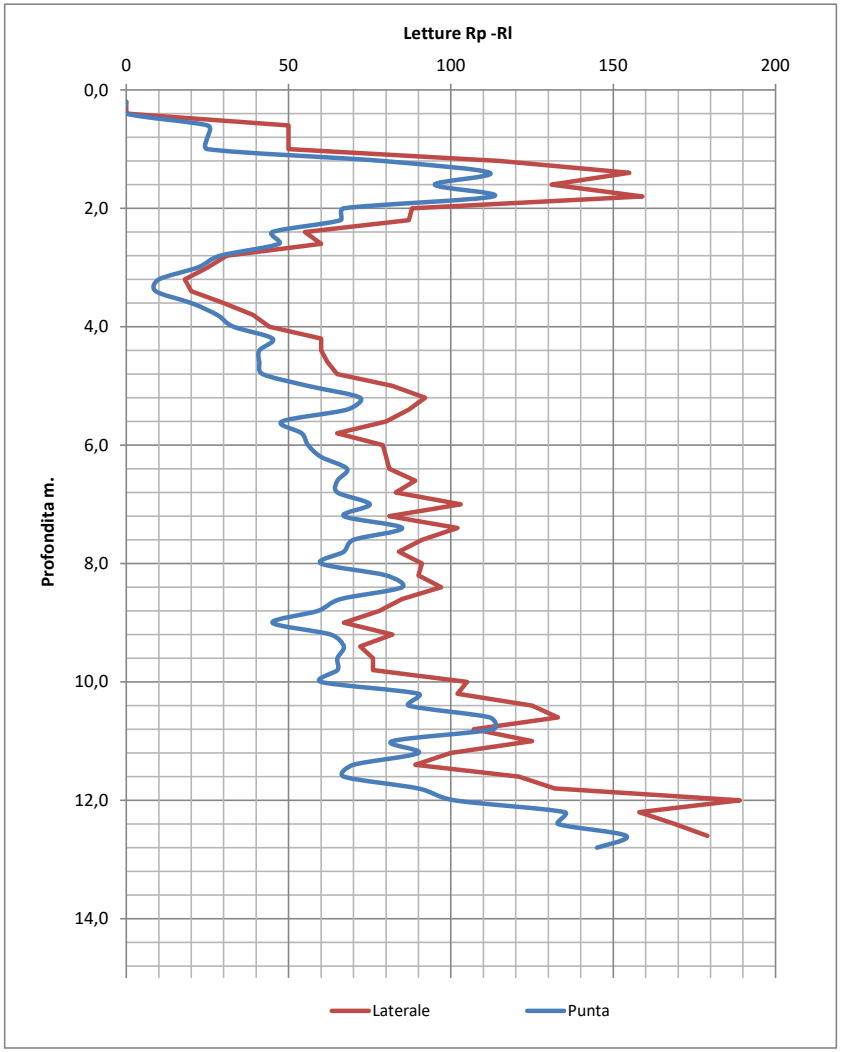
Prova: *CPT 6*	Profondità raggiunta: 12.6.0 *m.*	Quota Ass P.C: - - *m.*
Penetrom: *Pagani*	Data esecuzione: 16*/12/2024*	Coo: - - - -

Aste	Prof.	Lettura Rp	Lettura Rl	Aste	Prof.	Lettura Rp	Lettura Rl	Aste	Prof.	Lettura Rp	Lettura Rl
1	0,2	0	0	11	10,2	99	121	21	20,2		
	0,4	0	0		10,4	98	119		20,2		
	0,6	26	35		10,6	90	105		20,4		
	0,8	25	35		10,8	121	134		20,6		
	1,0	26	36		11,0	101	131		20,8		
2	1,2	26	37	12	11,2	90	100	22	21,0		
	1,4	35	41		11,4	89	111		21,2		
	1,6	37	43		11,6	75	100		21,4		
	1,8	38	42		11,8	95	117		21,6		
	2,0	40	49		12,0	99	121		21,8		
3	2,2	41	48	13	12,2	111	131	23	22,0		
	2,4	55	61		12,4	135	155		22,2		
	2,6	56	60		12,6	121	145		22,4		
	2,8	50	59		12,8				22,6		
	3,0	31	50		13,0				22,8		
4	3,2	32	45	14	13,2			24	23,0		
	3,4	22	29		13,4				23,2		
	3,6	21	29		13,6				23,4		
	3,8	15	24		13,8				23,6		
	4,0	30	45		14,0				23,8		
5	4,2	45	59	15	14,2			25	24,0		
	4,4	46	50		14,4				24,2		
	4,6	46	62		14,6				24,6		
	4,8	45	55		14,8				24,8		
	5,0	43	54		15,0				25,0		
6	5,2	35	44	16	15,2			26	25,2		
	5,4	35	40		15,4				25,4		
	5,6	35	41		15,6				25,6		
	5,8	34	43		15,8				25,8		
	6,0	32	42		16,0				26,0		
7	6,2	35	43	17	16,2			27	26,2		
	6,4	38	44		16,4				26,4		
	6,6	35	41		16,6				26,6		
	6,8	55	66		16,8				26,8		
	7,0	56	68		17,0				27,0		
8	7,2	70	81	18	17,2			28	27,2		
	7,4	78	99		17,4				27,4		
	7,6	80	100		17,6				27,6		
	7,8	45	58		17,8				27,8		
	8,0	46	56		18,0				28,0		
9	8,2	46	50	19	18,2			29	28,2		
	8,4	45	51		18,4				28,4		
	8,6	60	77		18,6				28,6		
	8,8	56	69		18,8				28,8		
	9,0	59	70		19,0				29,0		
10	9,2	58	69	20	19,2			30	29,2		
	9,4	60	69		19,4				29,4		
	9,6	50	60		19,6				29,6		
	9,8	51	61		19,8				29,8		
	10,0	44	59		20,0				30,0		



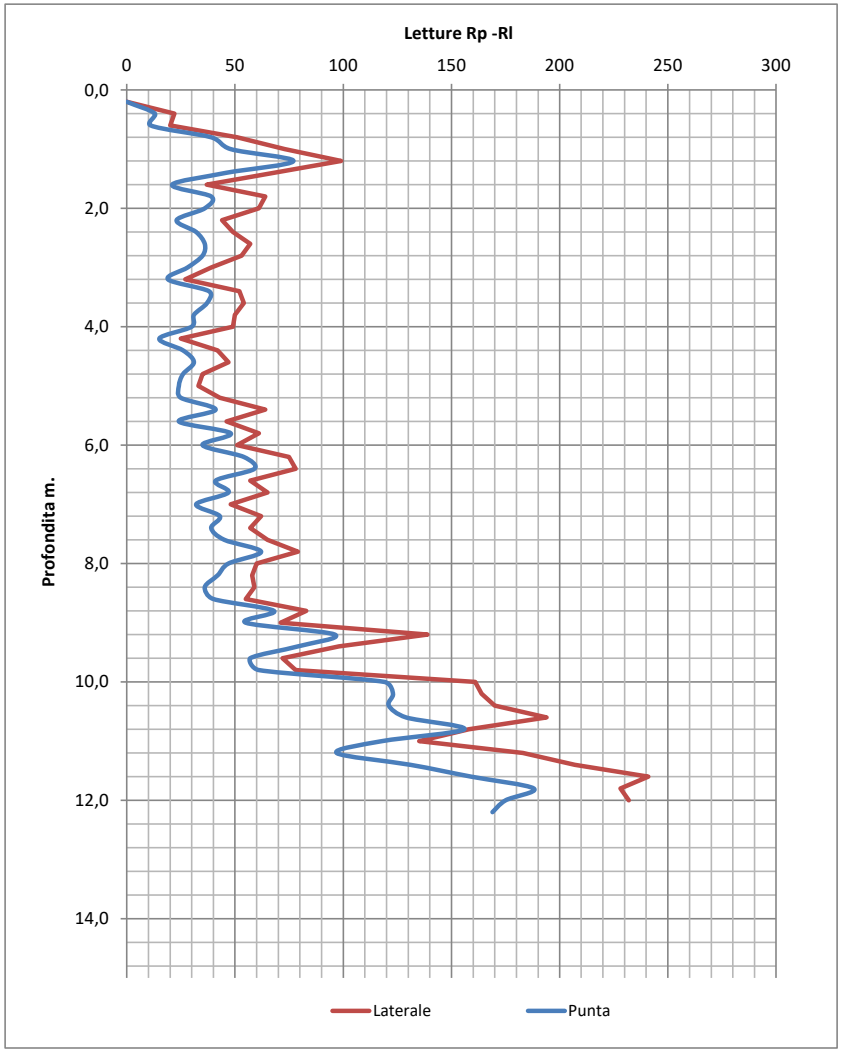
Prova: *CPT 7*	Profondità raggiunta: 12.8.0 *m.*	Quota Ass P.C: - - *m.*
Penetrom: *Pagani*	Data esecuzione:16*/12/2024*	Coo: - - - -

Aste	Prof.	Lettura Rp	Lettura Rl	Aste	Prof.	Lettura Rp	Lettura Rl	Aste	Prof.	Lettura Rp	Lettura Rl
1	0,2	0	0	11	10,2	90	105	21	20,2		
	0,4	0	0		10,4	87	102		20,2		
	0,6	25	50		10,6	112	125		20,4		
	0,8	25	50		10,8	113	133		20,6		
	1,0	25	50		11,0	82	107		20,8		
2	1,2	79	115	12	11,2	90	125	22	21,0		
	1,4	112	155		11,4	70	100		21,2		
	1,6	95	131		11,6	67	89		21,4		
	1,8	113	159		11,8	90	121		21,6		
	2,0	67	88		12,0	101	132		21,8		
3	2,2	66	87	13	12,2	135	189	23	22,0		
	2,4	45	55		12,4	133	158		22,2		
	2,6	47	60		12,6	154	169		22,4		
	2,8	29	31		12,8	145	179		22,6		
	3,0	22	25		13,0				22,8		
4	3,2	10	18	14	13,2			24	23,0		
	3,4	9	20		13,4				23,2		
	3,6	20	30		13,6				23,4		
	3,8	28	39		13,8				23,6		
	4,0	33	44		14,0				23,8		
5	4,2	45	60	15	14,2			25	24,0		
	4,4	41	60		14,4				24,2		
	4,6	41	62		14,6				24,6		
	4,8	42	65		14,8				24,8		
	5,0	56	82		15,0				25,0		
6	5,2	72	92	16	15,2			26	25,2		
	5,4	68	87		15,4				25,4		
	5,6	48	80		15,6				25,6		
	5,8	54	65		15,8				25,8		
	6,0	56	79		16,0				26,0		
7	6,2	60	80	17	16,2			27	26,2		
	6,4	68	81		16,4				26,4		
	6,6	65	89		16,6				26,6		
	6,8	65	83		16,8				26,8		
	7,0	75	103		17,0				27,0		
8	7,2	67	81	18	17,2			28	27,2		
	7,4	85	102		17,4				27,4		
	7,6	70	91		17,6				27,6		
	7,8	67	84		17,8				27,8		
	8,0	60	91		18,0				28,0		
9	8,2	80	90	19	18,2			29	28,2		
	8,4	85	97		18,4				28,4		
	8,6	66	85		18,6				28,6		
	8,8	59	78		18,8				28,8		
	9,0	45	67		19,0				29,0		
10	9,2	63	82	20	19,2			30	29,2		
	9,4	67	72		19,4				29,4		
	9,6	65	76		19,6				29,6		
	9,8	65	76		19,8				29,8		
	10,0	60	73		20,0				30,0		



Prova: *CPT 8*	Profondità raggiunta: 12.2 *m.*	Quota Ass P.C: - - *m.*
Penetrom: *Pagani*	Data esecuzione:16*/12/2024*	Coo: - - - -

Aste	Prof.	Lettura Rp	Lettura Rl	Aste	Prof.	Lettura Rp	Lettura Rl	Aste	Prof.	Lettura Rp	Lettura Rl
1	0,2	0	0	11	10,2	123	161	21	20,2		
	0,4	13	22		10,4	121	164		20,2		
	0,6	11	20		10,6	129	170		20,4		
	0,8	39	51		10,8	156	194		20,6		
	1,0	48	73		11,0	118	158		20,8		
2	1,2	77	99	12	11,2	97	135	22	21,0		
	1,4	46	68		11,4	131	183		21,2		
	1,6	21	37		11,6	159	207		21,4		
	1,8	39	64		11,8	188	241		21,6		
	2,0	36	61		12,0	175	228		21,8		
3	2,2	23	44	13	12,2	169	232	23	22,0		
	2,4	32	49		12,4				22,2		
	2,6	36	57		12,6				22,4		
	2,8	35	53		12,8				22,6		
	3,0	28	39		13,0				22,8		
4	3,2	19	27	14	13,2			24	23,0		
	3,4	38	52		13,4				23,2		
	3,6	37	54		13,6				23,4		
	3,8	31	50		13,8				23,6		
	4,0	30	49		14,0				23,8		
5	4,2	15	25	15	14,2			25	24,0		
	4,4	26	42		14,4				24,2		
	4,6	31	47		14,6				24,6		
	4,8	26	35		14,8				24,8		
	5,0	24	33		15,0				25,0		
6	5,2	25	43	16	15,2			26	25,2		
	5,4	41	64		15,4				25,4		
	5,6	24	46		15,6				25,6		
	5,8	48	61		15,8				25,8		
	6,0	35	51		16,0				26,0		
7	6,2	54	75	17	16,2			27	26,2		
	6,4	59	78		16,4				26,4		
	6,6	41	57		16,6				26,6		
	6,8	47	65		16,8				26,8		
	7,0	32	48		17,0				27,0		
8	7,2	43	62	18	17,2			28	27,2		
	7,4	39	57		17,4				27,4		
	7,6	45	65		17,6				27,6		
	7,8	62	79		17,8				27,8		
	8,0	47	60		18,0				28,0		
9	8,2	42	58	19	18,2			29	28,2		
	8,4	36	59		18,4				28,4		
	8,6	40	55		18,6				28,6		
	8,8	68	83		18,8				28,8		
	9,0	55	71		19,0				29,0		
10	9,2	96	139	20	19,2			30	29,2		
	9,4	79	98		19,4				29,4		
	9,6	57	72		19,6				29,6		
	9,8	61	78		19,8				29,8		
	10,0	119	142		20,0				30,0		



ALLEGATO 3 – CERTIFICATI PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
ACCETTAZIONE 23/01/2025

SONDAGGIO: DH
CAMPIONE: DH CI1
PROFONDITÀ (m): 4,30-5,00
DATA DI PRELIEVO: 28/12/2024

APERTURA E DESCRIZIONE VISIVA-MANUALE DI UN CAMPIONE (ASTM D2488)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 27/01/2025

tipologia: Indisturbato
contenitore: Fustella Metallica tipo Shelby
colore secondo Munsell: *10 YR 4/4 Dark yellowish brown*

diametro nominale (mm): 80
lunghezza effettiva (cm): 62
classe di qualità: Q5

ANALISI LABORATORIO ESEGUITE

contenuto naturale acqua	X	Triassiale U.U.		Edometria	X
massa volumica naturale	X	Triassiale C.I.U	X	cont. sost. organiche	
massa volumica dei grani	X	Triassiale C.D.		colonna risonante	
limiti Atterberg	x	Compressione E.L.L.		tg. Tors. ciclico	
Granulometria	x	Taglio Diretto	X	Tagl. Anulare	
Sedimentazione	x	Taglio Residuo		Altro	

Descrizione del campione: **Campione omogeneo di sabbia ghiaiosa, mido al tatto, poco consistente, non palstico. * A causa della tipologia di campione non è stato possibile confezionare le fustelle per l'esecuzione della prova triassiale.**

PROVE SPEDITIVE DI CONSISTENZA

profondità relativa (cm)	*lettura al penetrometro tascabile (kPa)*	*lettura allo scissometro tascabile (kPa)*	*note*
10	122	150	tg1-tg2
20	91,8	100	tg3
30	122	120	
40	162	100	
50	244	320	edometro

commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	DH CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE

ALTO → BASSO

commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	DH CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione, terre e rocce, in sito ed in laboratorio

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITA': Siziano
CANTIERE: MIL08b

SONDAGGIO: DH
CAMPIONE: DH CI1
PROFONDITA' (m): 4,30-5,00
DATA DI PRELIEVO: 28/12/2024

PESO DI VOLUME (UNI CEN ISO/TS 17892-2 - metodo A)

DATI DI PROVA

Data di accettazione: 23/01/2025
Data di esecuzione prove: 27/01/2025

volume (cm^3)	*peso umido (g)*	*test eseguito*	*posizione*
72,00	149,49	provino 1	superiore
72,00	150,53	provino 2	centrale
72,00	152,80	provino 3	inferiore

Peso di volume: ρ 2,10 Mg/m^3
(medio, in condizioni di umidità naturale)

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	DH CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione, terre e rocce, in sito ed in laboratorio

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITA': Siziano
CANTIERE: MIL08b

SONDAGGIO: DH
CAMPIONE: DH CI1
PROFONDITA' (m): 4,30-5,00
DATA DI PRELIEVO: 28/12/2024

UMIDITA' NATURALE (UNI CEN ISO/TS 17892-1)

DATI DI PROVA

Data di accettazione: 23/01/2025
Data di esecuzione prove: 27/01/2025

peso umido (g)	*peso secco (g)*	*test eseguito*	*posizione*
45,17	37,47	provino 1	superiore
58,91	48,98	provino 2	centrale
47,01	38,77	provino 3	inferiore

Umidità allo stato naturale: **W** 20,69 %

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	DH CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione, terre e rocce, in sito ed in laboratorio

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITA': Siziano
CANTIERE: MIL08b

SONDAGGIO: DH
CAMPIONE: DH CI1
PROFONDITA' (m): 4,30-5,00
DATA DI PRELIEVO: 28/12/2024

PESO DI VOLUME REALE DEI GRANI (ASTM D854)

DATI DI PROVA

Data di accettazione: 23/01/2025
Data di esecuzione prove: 27/01/2025

	misura I	misura II
picnometro n°	8	18
massa campione (g)	28,65	25,41
massa picnometro + acqua + campione (g)	201,45	195,34
massa picnometro + acqua (g)	183,41	179,53
temperatura (°C)	20,2	20,2
ρ_r calcolato (Mg/m^3)	2,695	2,642

peso di volume reale dei granuli: ρ_r 2,67 Mg/m^3

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	DH CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
Data di accettazione: 23/01/2025

SONDAGGIO: DH
CAMPIONE: DH CI1
PROFONDITÀ (m): 4,30-5,00
DATA PRELIEVO: 28/12/2024

LIMITI DI ATTERBERG (CNR-UNI 10014)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 03/02/2025

limite di liquidità				*limite di plasticità*		
n° di cadute	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*

limite di ritiro			
volume umido (cm^3)	*peso umido (g)*	*volume secco (cm^3)*	*peso secco (g)*

LIMITE DI LIQUIDITA'	**Wl**		N.D. (*)
LIMITE DI PLASTICITA'	**Wp**		N.P. (**)
LIMITE DI RITIRO	**Wr**		
INDICE DI PLASTICITA'	**IP**		N.P. (**)

(*) N.D.= non determinabile
(**) N.P.= non plastico

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	DH CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
Data di accettazione: 23/01/2025

SONDAGGIO: DH
CAMPIONE: DH CI1
PROFONDITÀ (m): 4,30-5,00
DATA PRELIEVO: 28/12/2024

ANALISI GRANULOMETRICA (ASTM D 422-63)

DATI DI PROVA - SETACCIATURA

data di esecuzione: 27/01/2025

massa terreno setacciato (g): 515,55

Ø / maglia (mm)	*trattenuto (g)*	*passante (g)*	*passante (%)*
38,1	0,00	515,55	100,00
25,4	0,00	515,55	100,00
19,05	16,92	498,63	96,72
12,7	41,07	474,48	92,03
9,5	79,22	436,33	84,63
4,75	181,54	334,01	64,79
2	275,71	239,84	46,52
1	339,29	176,26	34,19
0,425	404,61	110,94	21,52
0,25	445,61	69,94	13,57
0,125	460,85	54,70	10,61
0,075	472,90	42,65	8,27

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	DH CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

DATI DI PROVA - ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

data di esecuzione: 27/01/2025
temperatura di prova (°C): 21,0
densimetro utilizzato: ASTM 151 H
massa terreno alla sedimentazione (g): 37,14

tempo (s)	*Ø equivalente (mm)*	*lettura densimetrica**	*passante (%)*
30	0,065	27	7,60
60	0,046	25	6,92
120	0,033	23	6,25
300	0,021	21	5,57
600	0,015	18,5	4,72
1200	0,011	16	3,87
2400	0,008	14	3,19
4800	0,006	11,5	2,34
14400	0,003	9,5	1,66
86400	0,001	9	1,49

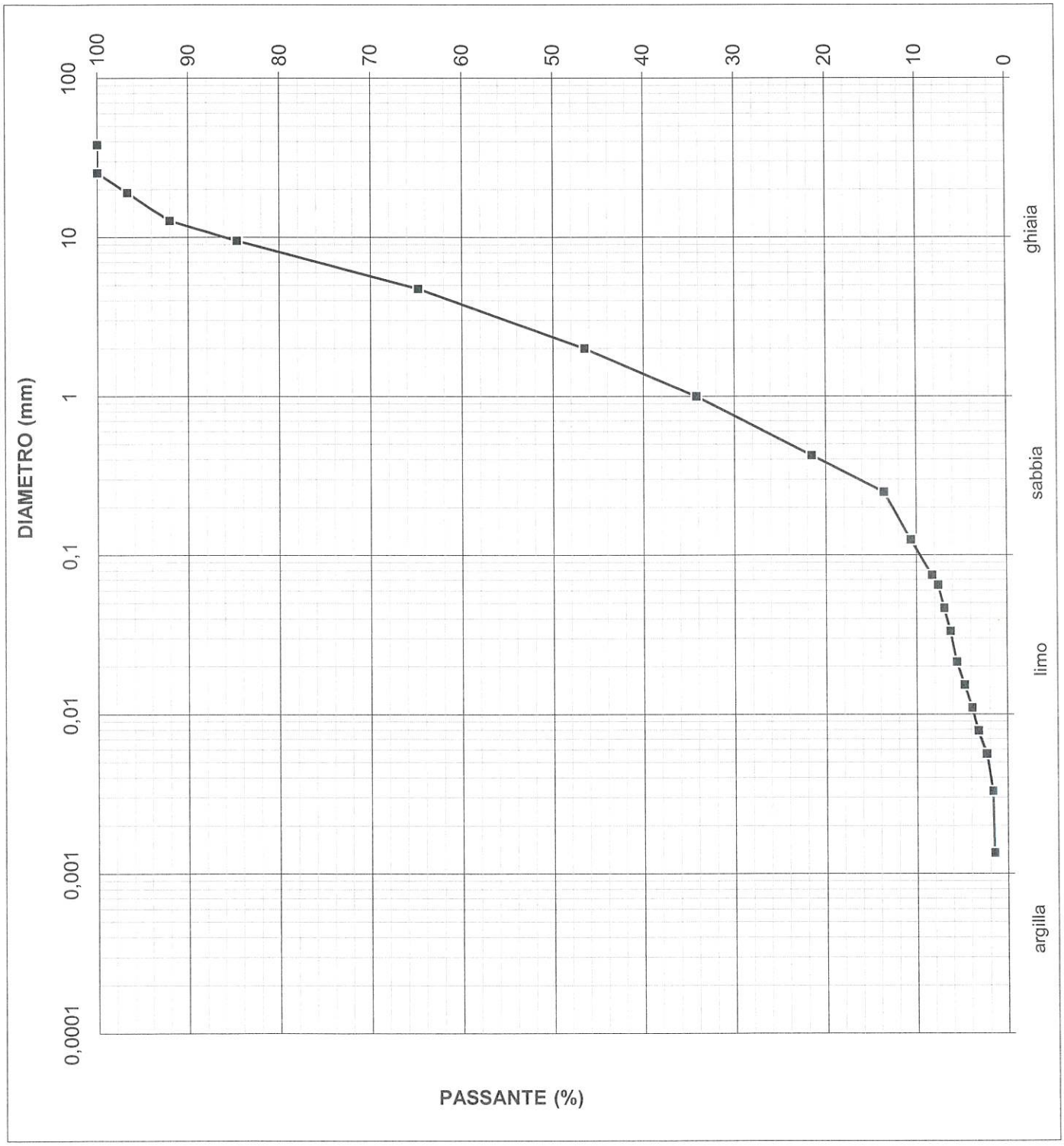
**correzioni applicate:*

$C_m = 0,5$
$C_d = 5$
$C_t = 0,9$

composizione granulometrica	
% ghiaia	35,2
% sabbia	56,5
% limo	6,1
% argilla	2,2

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	DH CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione,
terre e rocce, in sito ed in laboratorio



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	DH CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione, terre e rocce, in sito ed in laboratorio

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
Data di accettazione: 23/01/2025
Data esecuzione prove: 12/02/2025

SONDAGGIO: DH
CAMPIONE: DH CI1
PROFONDITÀ (m): 4,30-5,00
Tipo Campione: Indisturbato tipo Shelby

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATO DRENATO (ASTM D3080-04)

CARATTERISTICHE DEI PROVINI

	sezione (cm^2)	*altezza iniziale* (cm)	*massa iniziale* (g)	*umidità iniziale* (%)	*altezza finale* (cm)	*umidità finale* (%)
provino 1	36,00	2,00	137,28	35,43	1,95	35,78
provino 2	36,00	2,00	134,54	36,43	1,90	34,66
provino 3	36,00	2,00	140,20	35,35	1,84	32,57

DATI DI PROVA: FASE DI ROTTURA

provino 1

carico verticale applicato: 100 kPa
velocità di deformazione: 1,35E-01 µm/s

nota: gli sforzi di taglio sono calcolati tenendo conto della riduzione di area dei provini.

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
0,000	0,000			1,360	-0,130	267	75,9
0,070	-0,020	4	1,1	1,440	-0,130	264	75,1
0,140	-0,030	11	1,1	1,520	-0,140	262	74,7
0,210	-0,030	18	3,1	1,600	-0,140	259	73,9
0,260	-0,030	26	5,0	1,690	-0,140	256	73,2
0,290	-0,030	35	7,3	1,770	-0,140	253	72,4
0,340	-0,040	51	9,8	1,850	-0,140	250	71,7
0,370	-0,040	69	14,2	1,930	-0,150	248	71,2
0,420	-0,040	94	19,3	2,010	-0,150	247	71,0
0,420	-0,040	132	26,3	2,100	-0,150	246	70,8
0,430	-0,040	162	36,9	2,180	-0,150	246	70,9
0,500	-0,060	185	45,3	2,260	-0,160	244	70,4
0,570	-0,070	202	51,8	2,350	-0,160	243	70,3
0,640	-0,080	218	56,6	2,430	-0,160	242	70,1
0,720	-0,090	230	61,2	2,510	-0,160	242	70,2
0,800	-0,100	240	64,7	2,590	-0,160	241	70,0
0,880	-0,110	246	67,6	2,680	-0,170	241	70,1
0,960	-0,110	251	69,4	2,760	-0,170	240	69,9
1,040	-0,120	256	70,9	2,840	-0,170	240	70,0
1,120	-0,120	258	72,4	2,930	-0,170	240	70,1
1,200	-0,120	261	73,0	3,010	-0,170	238	69,6
1,280	-0,130	263	74,0	3,100	-0,170	238	69,7
1,360	-0,130	267	74,6	3,180	-0,180	238	69,8

commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	DH CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
3,260	-0,180	238	69,9	4,690	-0,190	231	69,6
3,350	-0,180	237	69,7	4,780	-0,190	232	70,0
3,440	-0,180	236	69,5	4,860	-0,190	232	70,1
3,520	-0,180	236	69,6	4,950	-0,190	232	70,2
3,610	-0,180	236	69,8	5,030	-0,190	232	70,3
3,690	-0,180	235	69,6	5,110	-0,190	231	70,1
3,770	-0,180	234	69,4	5,200	-0,200	231	70,3
3,860	-0,180	234	69,5	5,280	-0,200	230	70,1
3,940	-0,180	234	69,6	5,370	-0,200	230	70,2
4,030	-0,190	234	69,7	5,450	-0,200	229	70,0
4,110	-0,190	234	69,8	5,540	-0,200	229	70,1
4,190	-0,190	233	69,6	5,620	-0,200	229	70,2
4,280	-0,190	232	69,4	5,710	-0,200	228	70,0
4,360	-0,190	232	69,5	5,790	-0,200	227	69,8
4,440	-0,190	232	69,6	5,880	-0,200	228	70,2
4,530	-0,190	232	69,7	5,960	-0,200	227	70,0
4,610	-0,190	232	69,8	6,050	-0,200	226	69,8

provino 2

carico verticale applicato: 200 kPa
velocità di deformazione: 1,16E-01 µm/s

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
0,000	0,000			1,587	-0,200	499	142,5
0,089	-0,011	11	3,1	1,633	-0,203	510	145,7
0,138	-0,018	25	7,0	1,713	-0,206	518	148,2
0,204	-0,027	43	11,9	1,773	-0,209	526	150,6
#RIF!	-0,041	65	18,1	1,873	-0,212	534	153,1
0,289	-0,055	90	25,1	1,952	-0,215	540	155,1
#RIF!	-0,067	120	33,5	2,005	-0,218	547	157,1
0,453	-0,079	150	42,0	2,055	-0,221	553	159,1
0,527	-0,093	180	50,5	2,124	-0,224	558	160,6
0,382	-0,111	210	58,7	2,225	-0,227	562	162,3
0,652	-0,124	240	67,4	2,283	-0,230	567	163,8
0,692	-0,133	265	74,6	2,353	-0,233	570	164,9
0,774	-0,141	291	81,8	2,411	-0,236	574	166,0
0,812	-0,149	316	89,0	2,505	-0,239	577	167,2
0,897	-0,157	338	95,3	2,593	-0,242	580	168,3
0,978	-0,162	360	101,7	2,676	-0,245	581	169,1
1,053	-0,168	382	108,1	2,715	-0,248	583	169,6
1,095	-0,173	400	113,1	2,806	-0,251	583	169,9
1,146	-0,178	417	118,1	2,871	-0,254	583	170,1
1,253	-0,182	435	123,3	2,968	-0,257	581	169,9
1,320	-0,186	449	127,4	3,014	-0,260	581	170,1
1,398	-0,190	463	131,7	3,076	-0,263	580	169,8
1,431	-0,194	477	135,8	3,178	-0,266	580	170,1
1,509	-0,197	488	139,1	3,227	-0,269	578	169,8

commessa:	**settore:**	**id. campione:**	**Sperimentatore:**	**Direttore del Laboratorio:**
003/25	**04**	**DH CI1**	**Dott. Massimo Maugeri**	**Dott. Massimiliano Galli**

dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)	dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)
3,317	-0,271	578	170,0	4,487	-0,301	559,3	167,9
3,367	-0,273	577	169,7	4,566	-0,302	557,7	167,7
3,485	-0,275	577	170,1	4,650	-0,303	556,2	167,5
3,546	-0,277	575	169,8	4,715	-0,304	553,0	166,7
3,600	-0,279	575	170,0	4,814	-0,305	549,8	166,1
3,688	-0,281	574	169,7	4,874	-0,306	546,7	165,3
3,743	-0,283	572	169,4	4,956	-0,307	543,5	164,6
3,849	-0,285	572	169,8	5,042	-0,308	540,4	163,9
3,913	-0,287	570	169,5	5,112	-0,309	537,2	163,1
3,970	-0,289	570	169,7	5,231	-0,310	535,6	163,0
4,076	-0,291	569	169,5	5,272	-0,311	534,0	162,6
4,128	-0,293	567	169,2	5,355	-0,312	532,5	162,4
4,243	-0,295	566	169,1	5,452	-0,313	530,9	162,2
4,269	-0,297	564	168,7	5,552	-0,314	529,3	162,0
4,378	-0,299	562	168,5	5,613	-0,315	527,7	161,7
4,433	-0,300	561	168,2	5,701	-0,316	526,1	161,5

provino 3

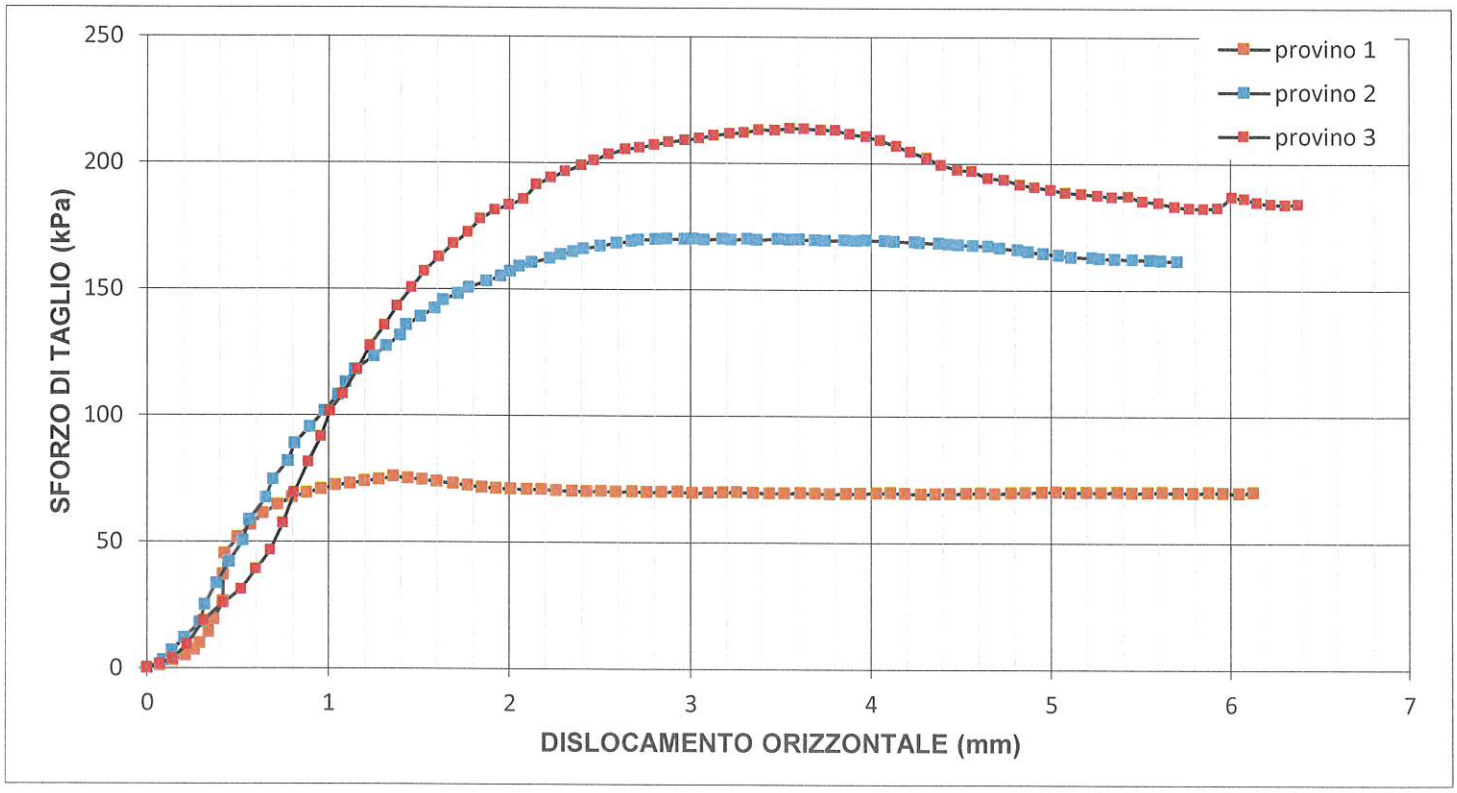
carico verticale applicato: 300 kPa
velocità di deformazione: 1,28E-01 µm/s

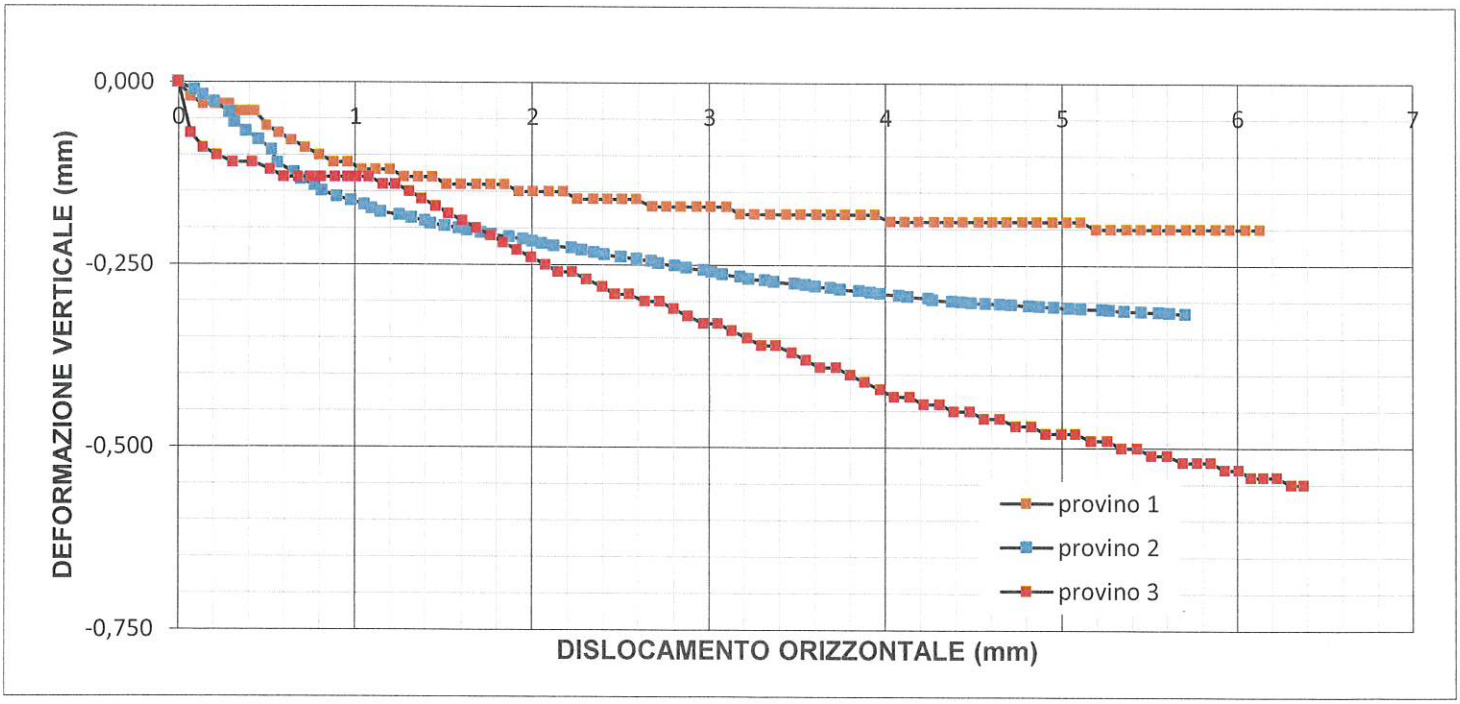
dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)	dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)
0,000	0,000			1,920	-0,230	632	181,4
0,070	-0,070	6	1,6	2,000	-0,240	638	183,3
0,140	-0,090	13	3,7	2,080	-0,250	645	185,7
0,220	-0,100	34	9,4	2,150	-0,260	664	191,4
0,310	-0,110	68	18,9	2,230	-0,260	673	194,2
0,420	-0,110	93	25,9	2,310	-0,270	681	196,6
0,520	-0,120	112	31,3	2,400	-0,280	688	199,1
0,600	-0,130	140	39,2	2,470	-0,290	694	201,0
0,680	-0,130	166	46,7	2,550	-0,290	701	203,4
0,750	-0,130	204	57,5	2,640	-0,300	707	205,4
0,810	-0,130	247	69,5	2,720	-0,300	709	206,2
0,890	-0,130	290	81,7	2,800	-0,310	711	207,3
0,960	-0,130	325	91,7	2,880	-0,320	714	208,5
1,010	-0,130	360	101,8	2,970	-0,330	716	209,2
1,080	-0,130	384	108,5	3,050	-0,330	717	209,9
1,160	-0,140	417	118,3	3,130	-0,340	720	211,1
1,230	-0,140	450	127,6	3,220	-0,350	722	211,9
1,310	-0,150	478	135,7	3,300	-0,360	722	212,2
1,380	-0,160	504	143,4	3,380	-0,360	725	213,3
1,460	-0,170	529	150,7	3,470	-0,370	723	213,2
1,530	-0,180	551	157,1	3,550	-0,380	725	214,0
1,610	-0,190	570	162,8	3,630	-0,390	723	213,8
1,690	-0,200	588	168,1	3,720	-0,390	720	213,3
1,770	-0,210	603	172,5	3,800	-0,400	719	213,2
1,840	-0,220	620	177,8	3,880	-0,410	713	211,7

commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	DH CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
3,970	-0,420	709	210,8	5,260	-0,490	616	187,5
4,050	-0,430	703	209,3	5,340	-0,500	613	186,9
4,140	-0,430	694	207,0	5,430	-0,500	613	187,2
4,220	-0,440	685	204,7	5,510	-0,510	606	185,2
4,310	-0,440	676	202,4	5,600	-0,510	603	184,7
4,390	-0,450	666	199,6	5,690	-0,520	597	183,2
4,480	-0,450	659	197,7	5,770	-0,520	594	182,5
4,560	-0,460	656	197,1	5,850	-0,520	592	182,3
4,650	-0,460	645	194,3	5,930	-0,530	592	182,6
4,740	-0,470	642	193,7	6,010	-0,530	606	187,0
4,830	-0,470	635	191,8	6,080	-0,540	603	186,3
4,910	-0,480	631	190,8	6,150	-0,540	597	184,7
5,000	-0,480	626	189,8	6,230	-0,540	594	184,1
5,080	-0,480	622	188,7	6,310	-0,550	592	183,9
5,170	-0,490	619	188,1	6,380	-0,550	592	184,1

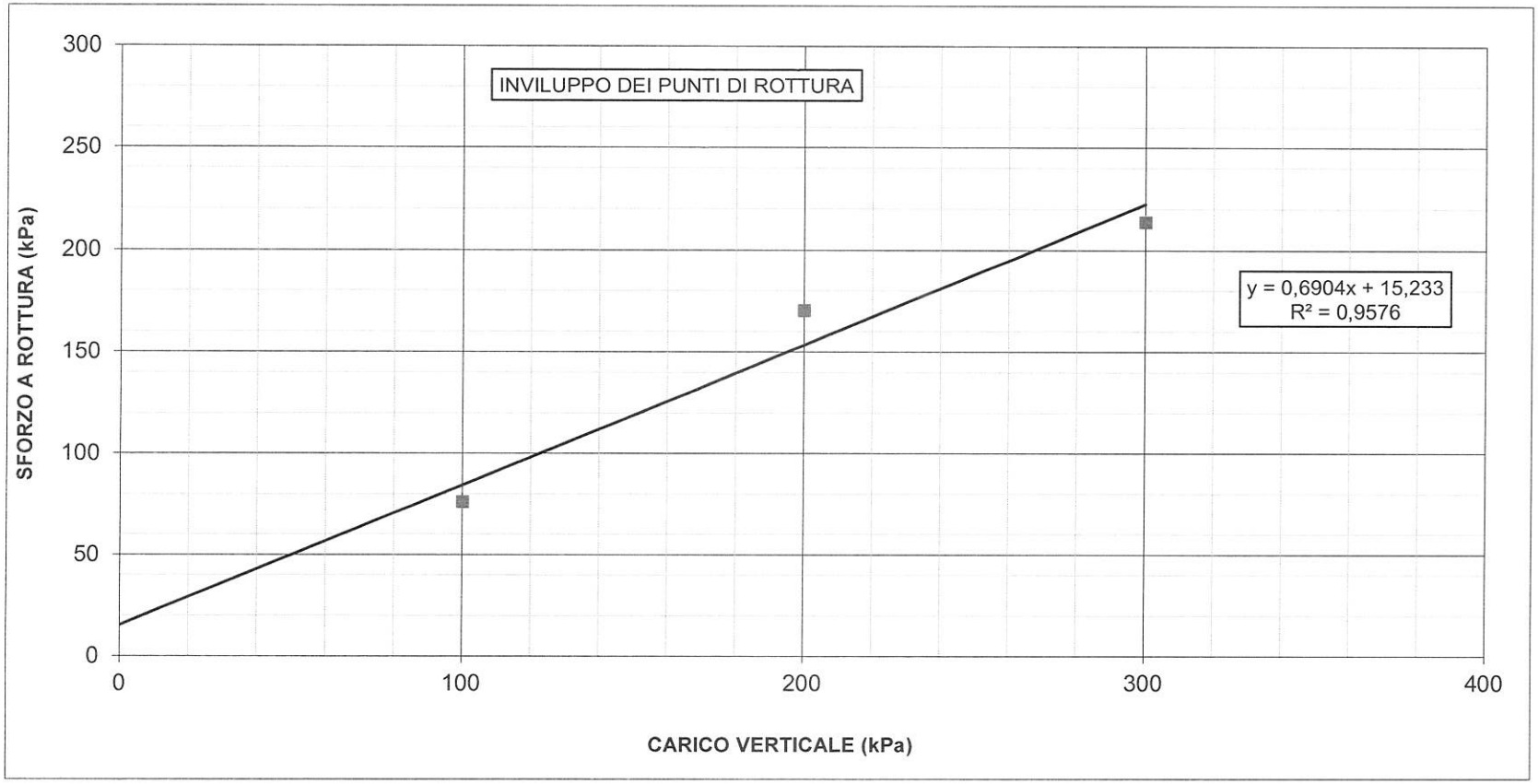
commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	DH CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli





commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	DH CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

certificato di prova n° 115/25 Del 14/02/2025 - proposta di interpretazione



CANTIERE: MIL08b

SONDAGGIO: DH

CAMPIONE: DH CI1

provino	1	2	3
carico verticale (kPa)	100	200	300
sforzo di taglio (kPa)	75,9	170,1	214,0

c' (kPa) = 15,2

ϕ' (° sessadecimali) = 34,6

COMMITTENTE: Georem srl
CANTIERE: MIL08b
LOCALITÀ:
Data ricevimento campione: 23/01/2025

SONDAGGIO: DH
CAMPIONE: DH CI1
PROFONDITÀ: 4,30-5,00
Data esecuzione prove: 27/01/25-12/02/2

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA (ASTM D2435)

CARATTERISTICHE DEL PROVINO

sezione	19,87	cm^2	*indice dei vuoti iniziale*	0,535	
altezza iniziale	20,00	mm	*altezza ridotta*	13,032	mm
massa iniziale	87,65	g	*altezza finale*	18,31	mm
umidità iniziale	20,35	%	*umidità finale*	21,23	%
*peso specifico dei granuli**	2,67	Mg/m^3	*massa secca finale*	69,14	g

* valore utilizzato sulla base delle indicazioni bibliografiche in assenza della specifica prova

DATI DI PROVA

data inizio	*carico (kPa)*	*altezza (mm)*	*dH (mm)*	*indice vuoti*	*dH/H_0 (%)*	*m_v (kPa^{-1})*	*E_{ed} (kPa)*
27/01/2025	5	20,000	0,000	0,535	0,000		
28/01/2025	12	19,990	0,010	0,534	0,050	7,042E-05	1,420E+04
29/01/2025	25	19,935	0,065	0,530	0,325	2,254E-04	4,436E+03
30/01/2025	49	19,815	0,185	0,520	0,925	2,449E-04	4,083E+03
31/01/2025	98	19,565	0,435	0,501	2,175	2,551E-04	3,920E+03
01/02/2025	196	19,250	0,750	0,477	3,750	1,607E-04	6,222E+03
data inizio	*carico (kPa)*	*altezza (mm)*	*dH (mm)*	*indice vuoti*	*dH/H_0 (%)*	*c_s (kPa^{-1})*	*SR (kPa^{-1})*
02/02/2025	98	19,300	0,700	0,481	3,500	1,275E-02	0,830
03/02/2025	49	19,400	0,600	0,489	3,000	2,549E-02	1,661
data inizio	*carico (kPa)*	*altezza (mm)*	*dH (mm)*	*indice vuoti*	*dH/H_0 (%)*	*m_v (kPa^{-1})*	*E_{ed} (kPa)*
04/02/2025	98	19,350	0,650	0,485	3,250	5,102E-05	1,960E+04
05/02/2025	196	19,215	0,785	0,474	3,925	6,888E-05	1,452E+04
06/02/2025	392	18,825	1,175	0,444	5,875	9,949E-05	1,005E+04
07/02/2025	784	18,350	1,650	0,408	8,250	6,059E-05	1,651E+04
08/02/2025	1569	17,810	2,190	0,367	10,950	3,439E-05	2,907E+04
09/02/2025	3138	17,270	2,730	0,325	13,650	1,721E-05	5,811E+04
data inizio	*carico (kPa)*	*altezza (mm)*	*dH (mm)*	*indice vuoti*	*dH/H_0 (%)*	*c_s (kPa^{-1})*	*SR (kPa^{-1})*
10/02/2025	784	17,660	2,340	0,355	11,700	4,968E-02	3,237
11/02/2025	196	18,050	1,950	0,385	9,750	4,971E-02	3,239
12/02/2025	49	18,310	1,690	0,405	8,450	3,314E-02	2,159

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	DH CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

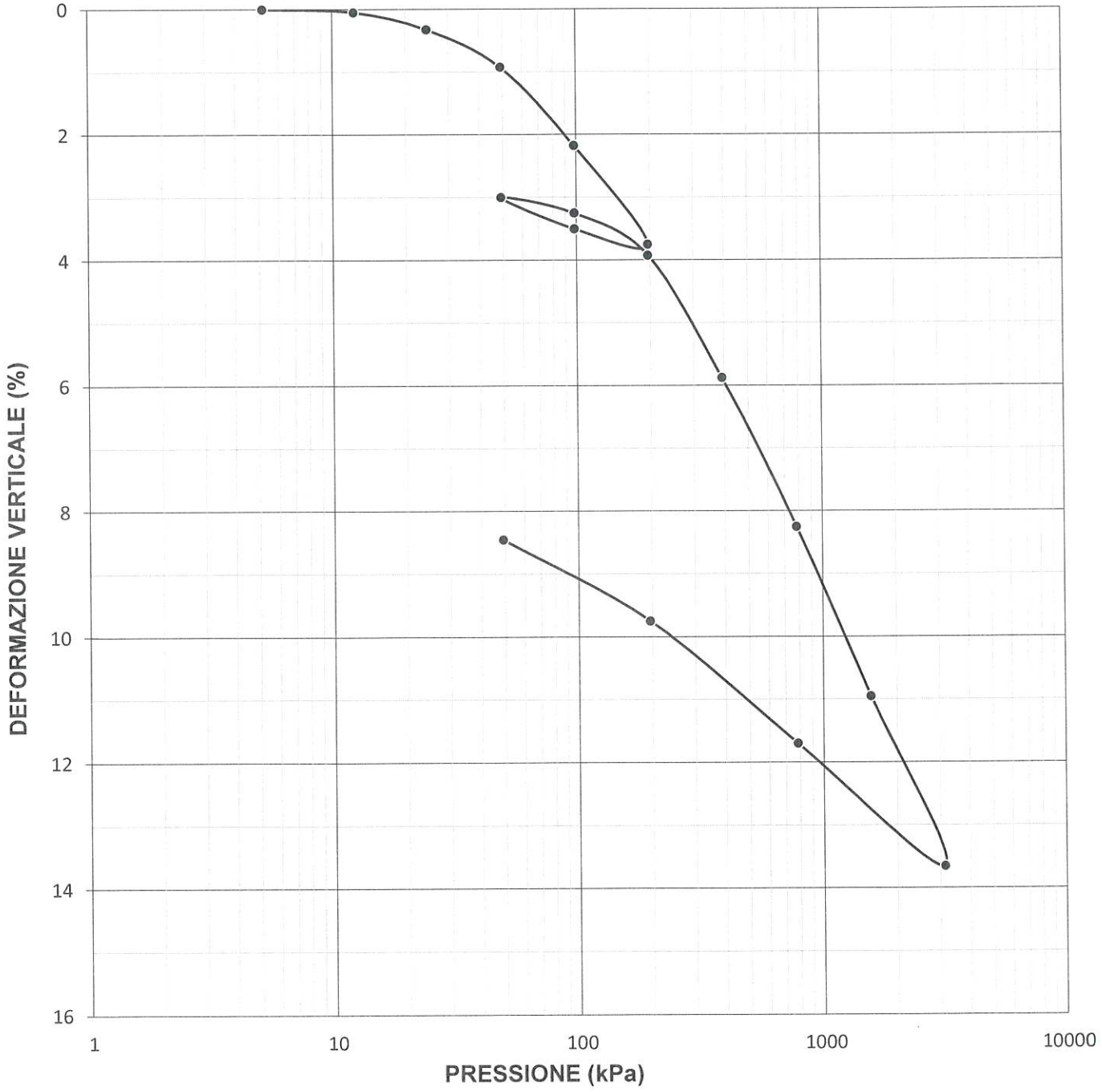
DATI DI PROVA: ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO

gradino IX (98-196 kPa)		*gradino X (196-392 kPa)*	
tempo (s)	*dH (mm)*	*tempo (s)*	*dH (mm)*
0	0,650	0	0,785
6	0,710	6	0,920
15	0,715	15	0,940
30	0,720	30	0,957
60	0,730	60	0,975
120	0,740	120	0,995
240	0,750	240	1,020
480	0,758	480	1,050
900	0,765	900	1,080
1800	0,771	1800	1,110
3600	0,775	3600	1,127
7200	0,779	7200	1,140
14400	0,781	14400	1,150
28800	0,783	28800	1,160
86400	0,785	86400	1,175

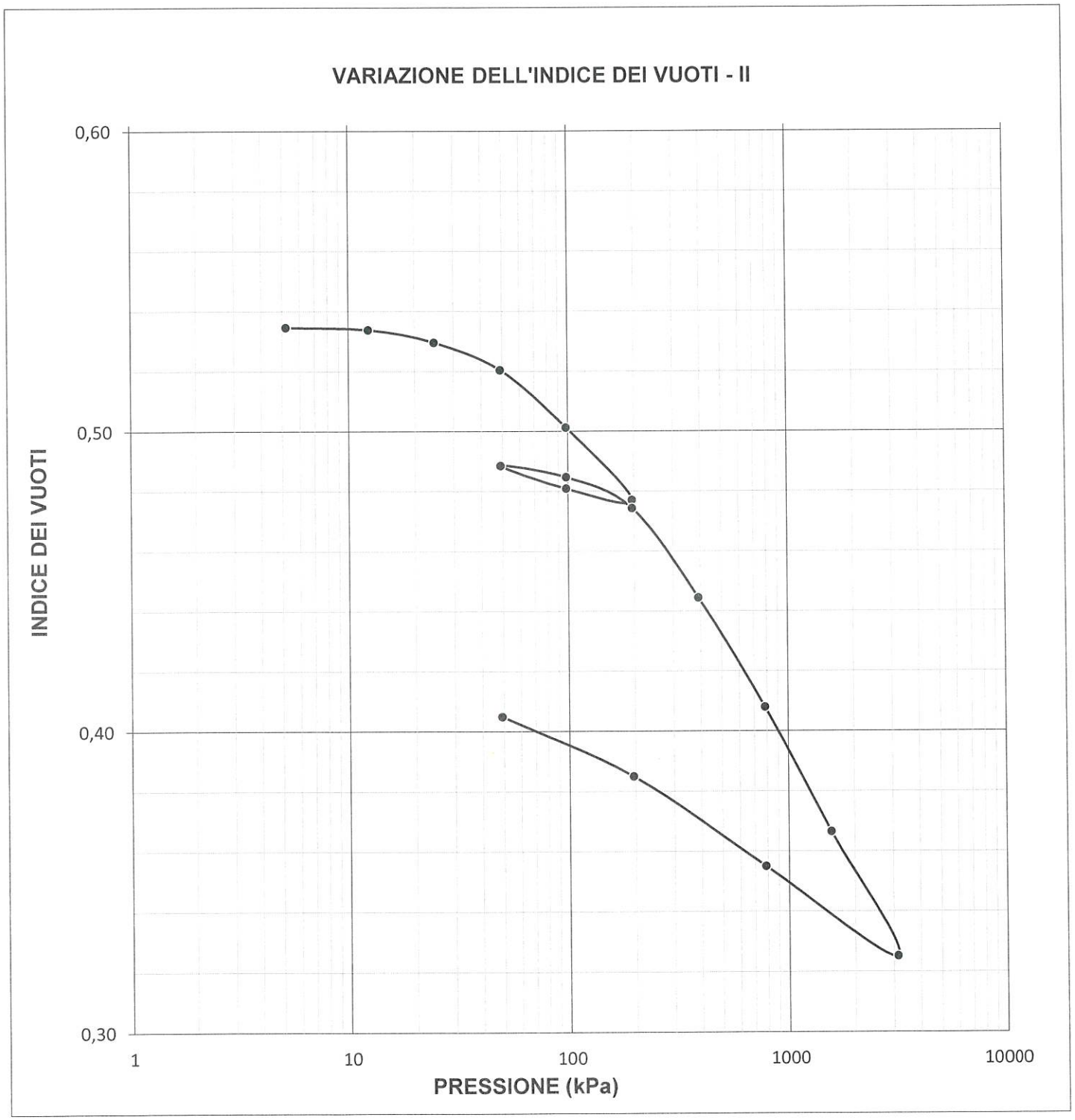
gradino XI (392-785 kPa)	
tempo (s)	*dH (mm)*
0	1,175
6	1,355
15	1,375
30	1,395
60	1,410
120	1,440
240	1,470
480	1,515
900	1,545
1800	1,580
3600	1,600
7200	1,620
14400	1,630
28800	1,640
86400	1,650

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	DH CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

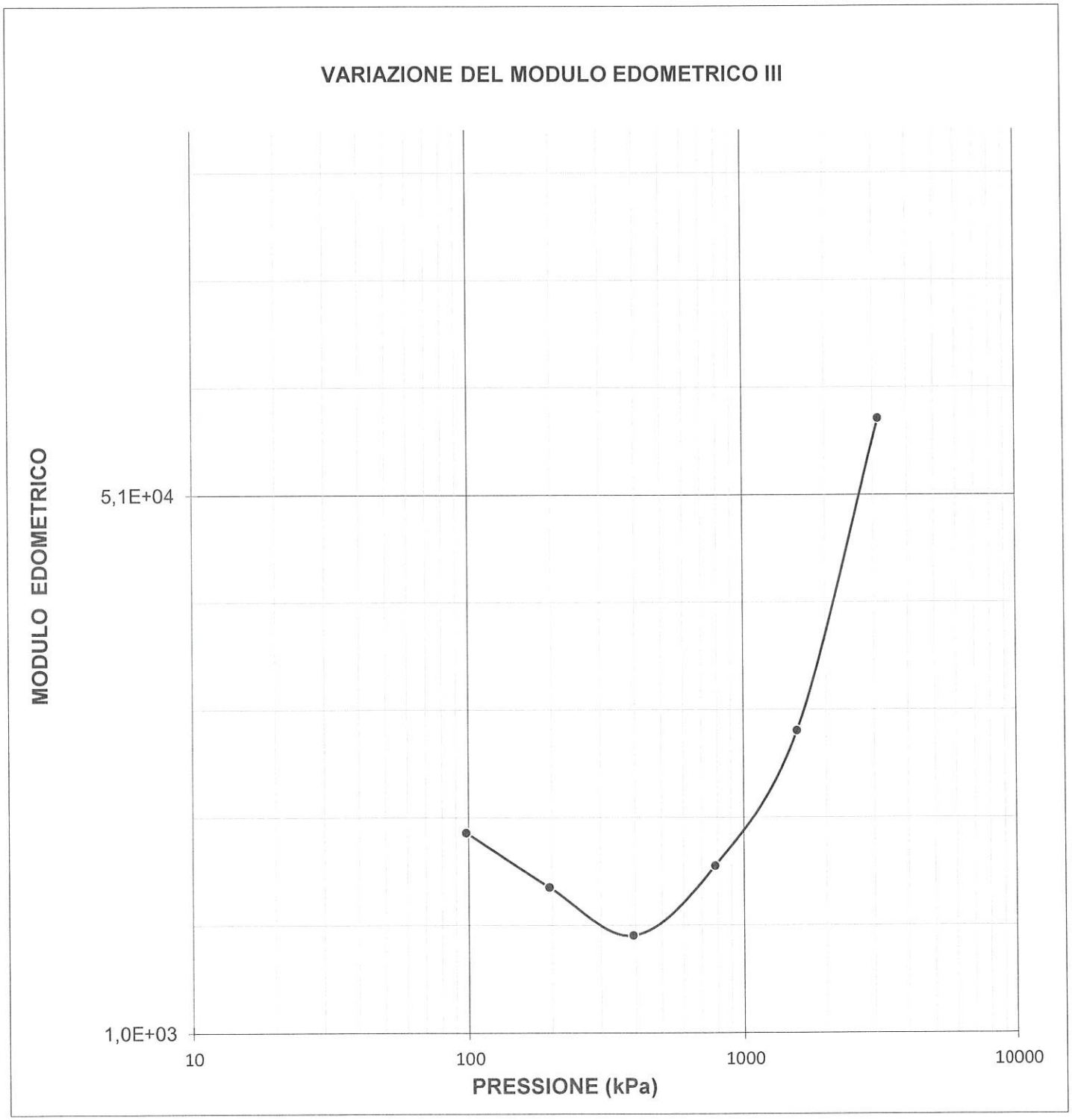
CURVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - I



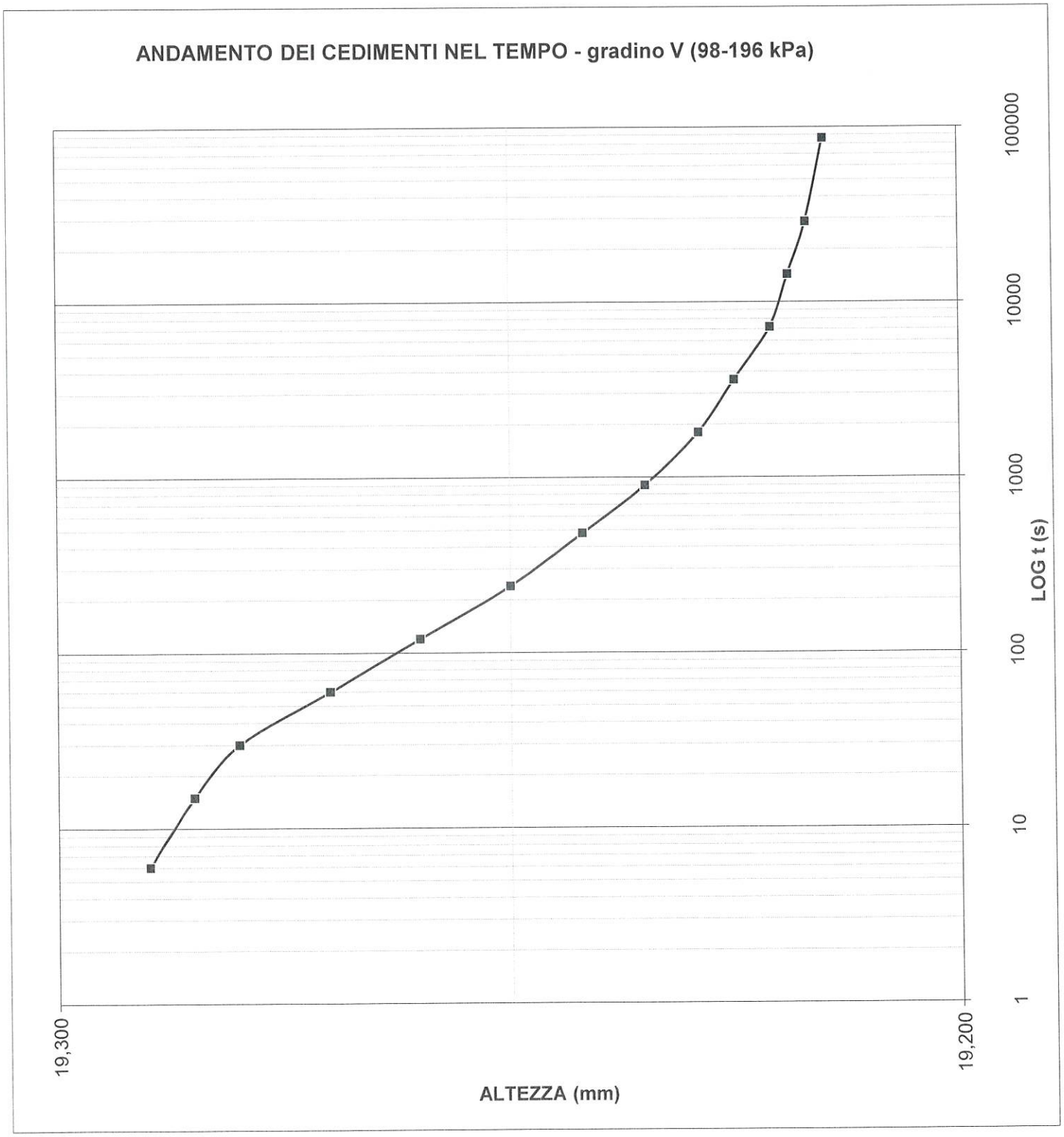
commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	DH CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli



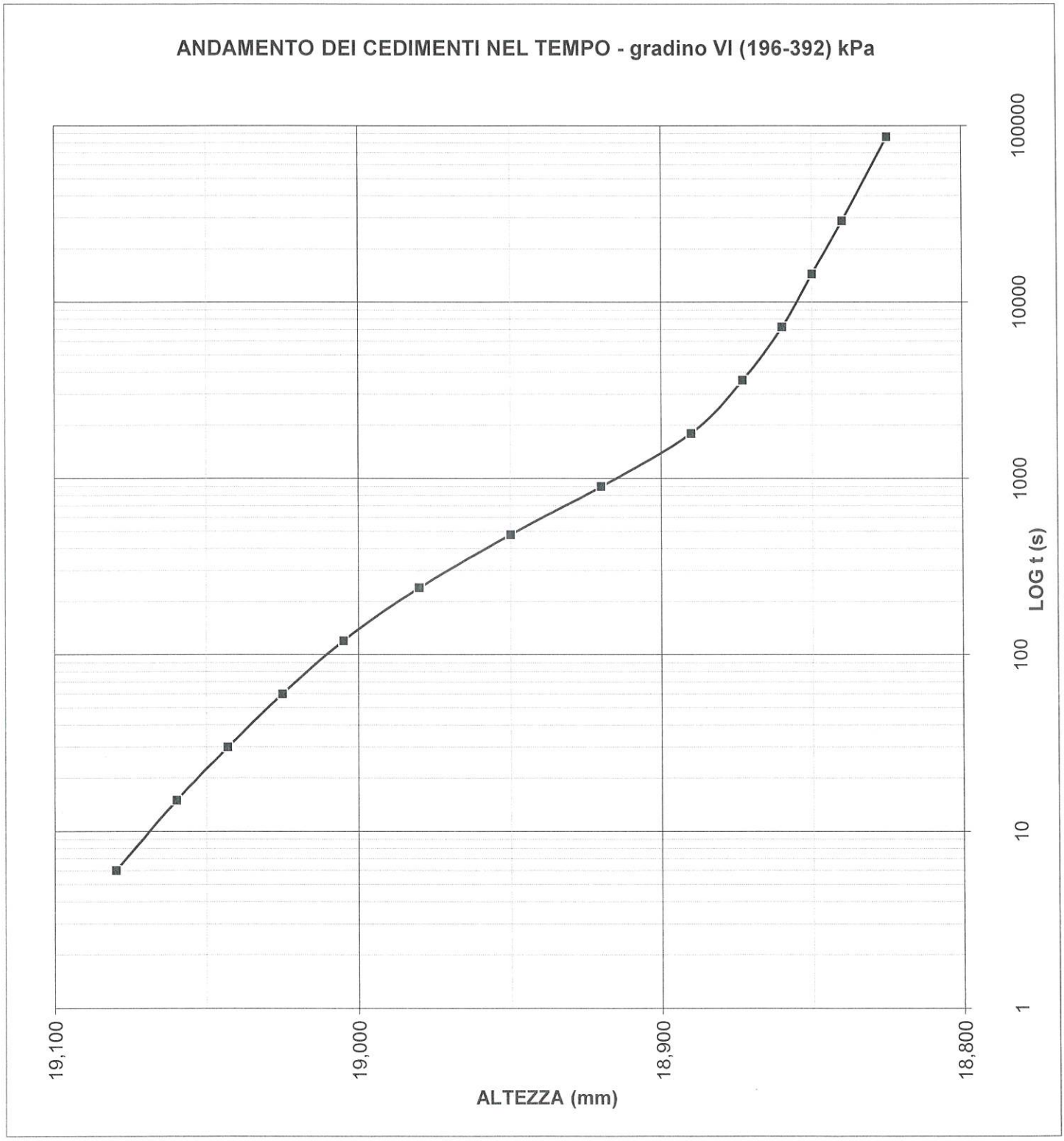
commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	DH CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli



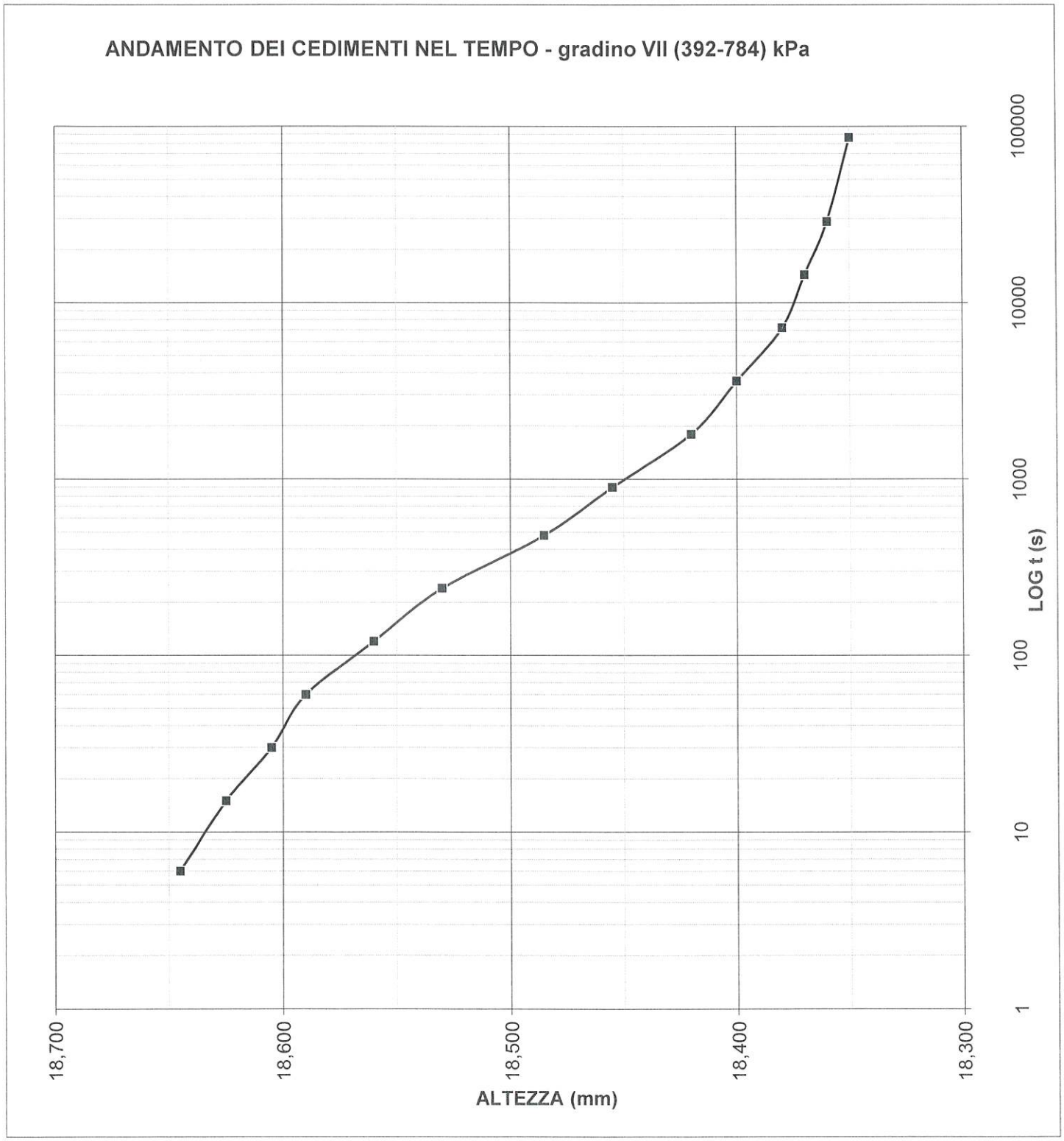
commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	DH CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	DH CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	DH CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	DH CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: -
CANTIERE:
MIL08b

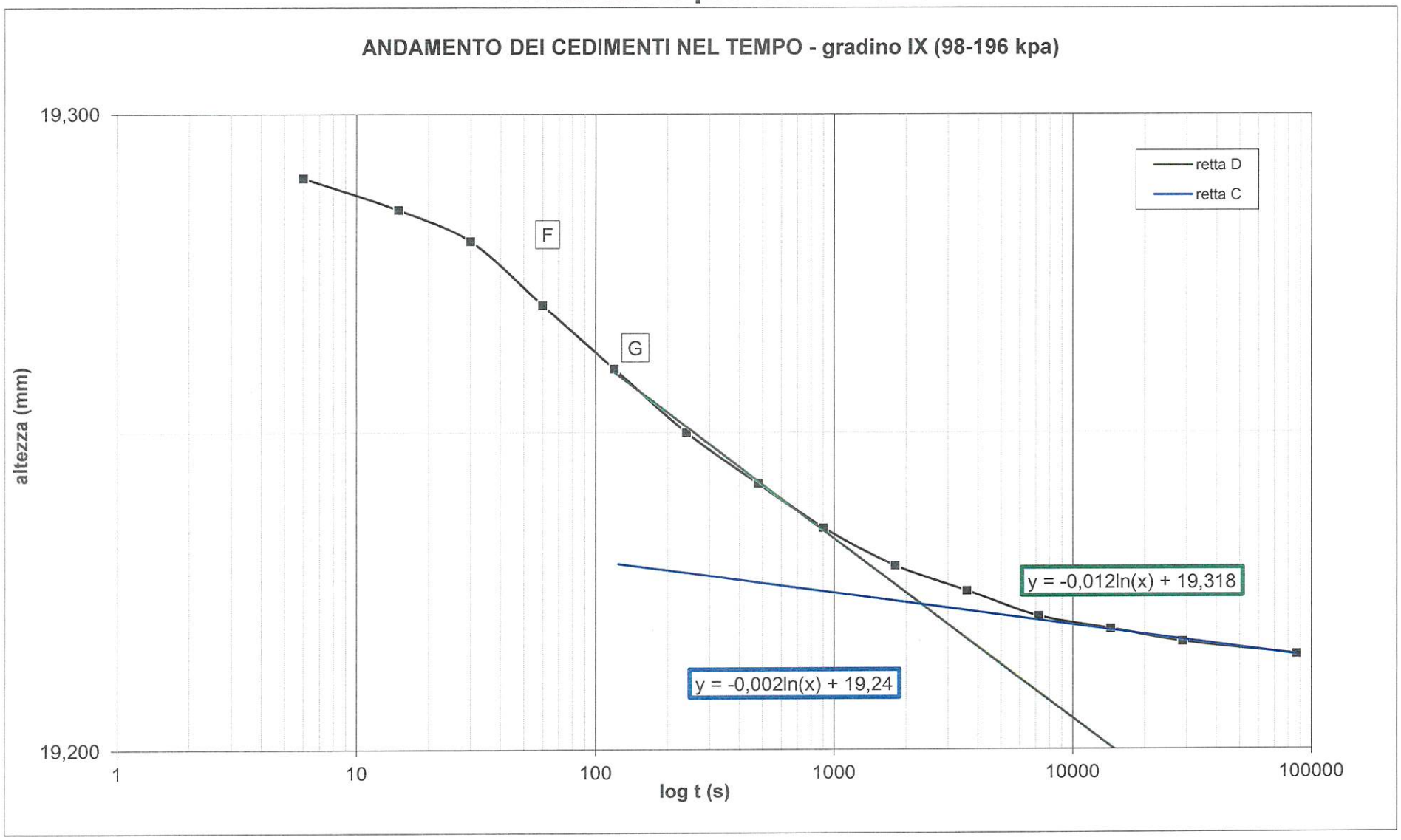
SONDAGGIO: DH
CAMPIONE: DH CI1

cedimento a inizio di prova		0,650	mm	gradino IX (98-196 kPa)
altezza iniziale	h_0 =	1,930	cm	
altezza campione a fine cedimento primario	h_{100} =	1,922	cm	
altezza campione al 50% della consolidazione primaria	h_{50} =	1,926	cm	
tempo al 50% della consolidazione primaria	t_{50} =	110	s	
tempo al 100% della consolidazione primaria	t_{100} =	2325	s	
coefficiente di consolidazione	**C_v =**	**1,66E-03**	cm^2/s	
coefficiente di compressibilità volumetrica	**m_v =**	**6,89E-05**	kPa^{-1}	
coefficiente di permeabilità verticale	**K_v =**	**1,14E-08**	cm/s	

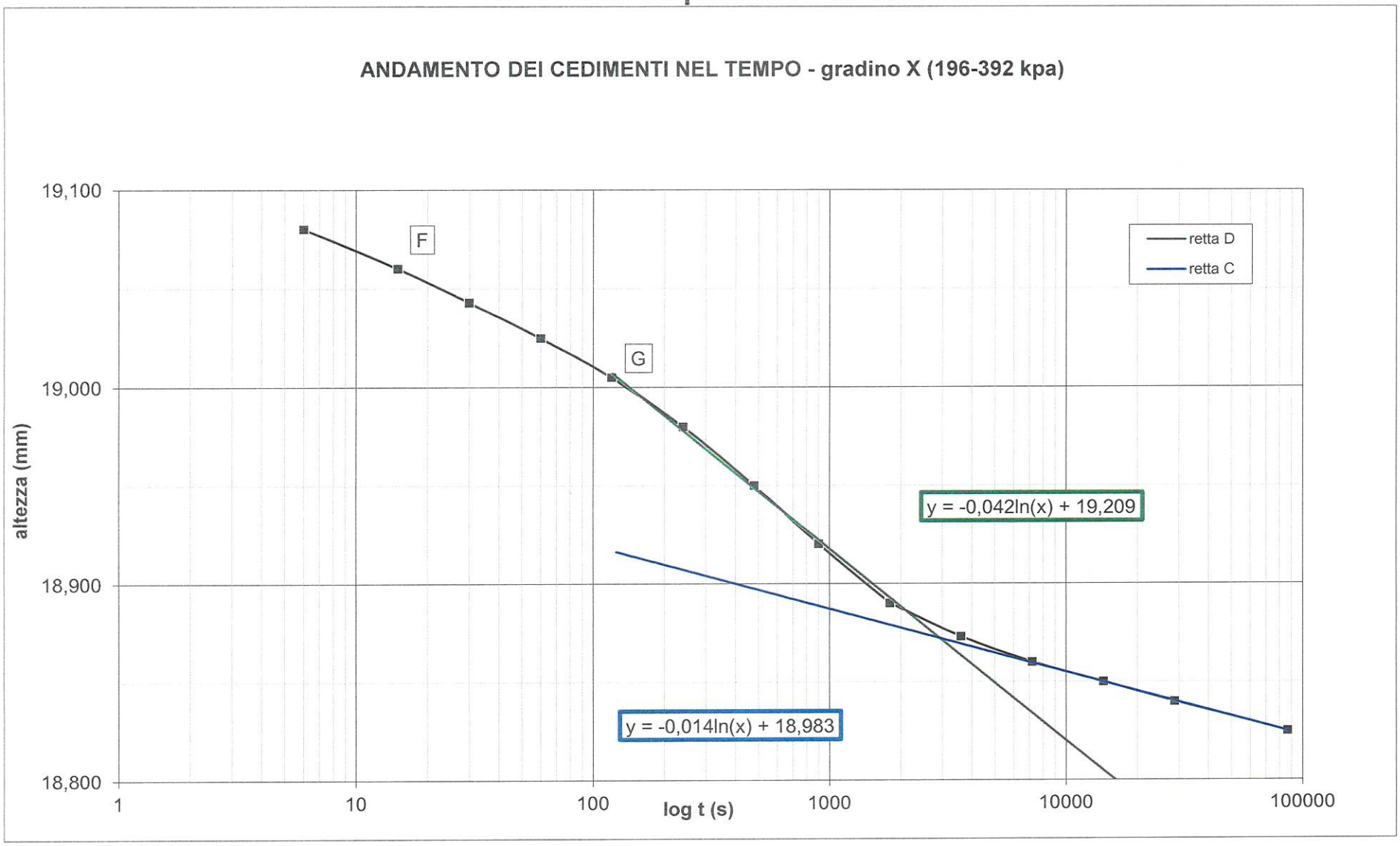
cedimento a inizio di prova		0,785	mm	gradino X (196-392 kPa)
altezza iniziale	h_0 =	1,912	cm	
altezza campione a fine cedimento primario	h_{100} =	1,887	cm	
altezza campione al 50% della consolidazione primaria	h_{50} =	1,899	cm	
tempo al 50% della consolidazione primaria	t_{50} =	165	s	
tempo al 100% della consolidazione primaria	t_{100} =	2926	s	
coefficiente di consolidazione	**C_v =**	**1,08E-03**	cm^2/s	
coefficiente di compressibilità volumetrica	**m_v =**	**9,95E-05**	kPa^{-1}	
coefficiente di permeabilità verticale	**K_v =**	**1,07E-08**	cm/s	

cedimento a inizio di prova		1,175	mm	gradino XI (392-785 kPa)
altezza iniziale	h_0 =	1,869	cm	
altezza campione a fine cedimento primario	h_{100} =	1,839	cm	
altezza campione al 50% della consolidazione primaria	h_{50} =	1,854	cm	
tempo al 50% della consolidazione primaria	t_{50} =	190	s	
tempo al 100% della consolidazione primaria	t_{100} =	3286	s	
coefficiente di consolidazione	**C_v =**	**8,91E-04**	cm^2/s	
coefficiente di compressibilità volumetrica	**m_v =**	**6,06E-05**	kPa^{-1}	
coefficiente di permeabilità verticale	**K_v =**	**5,40E-09**	cm/s	

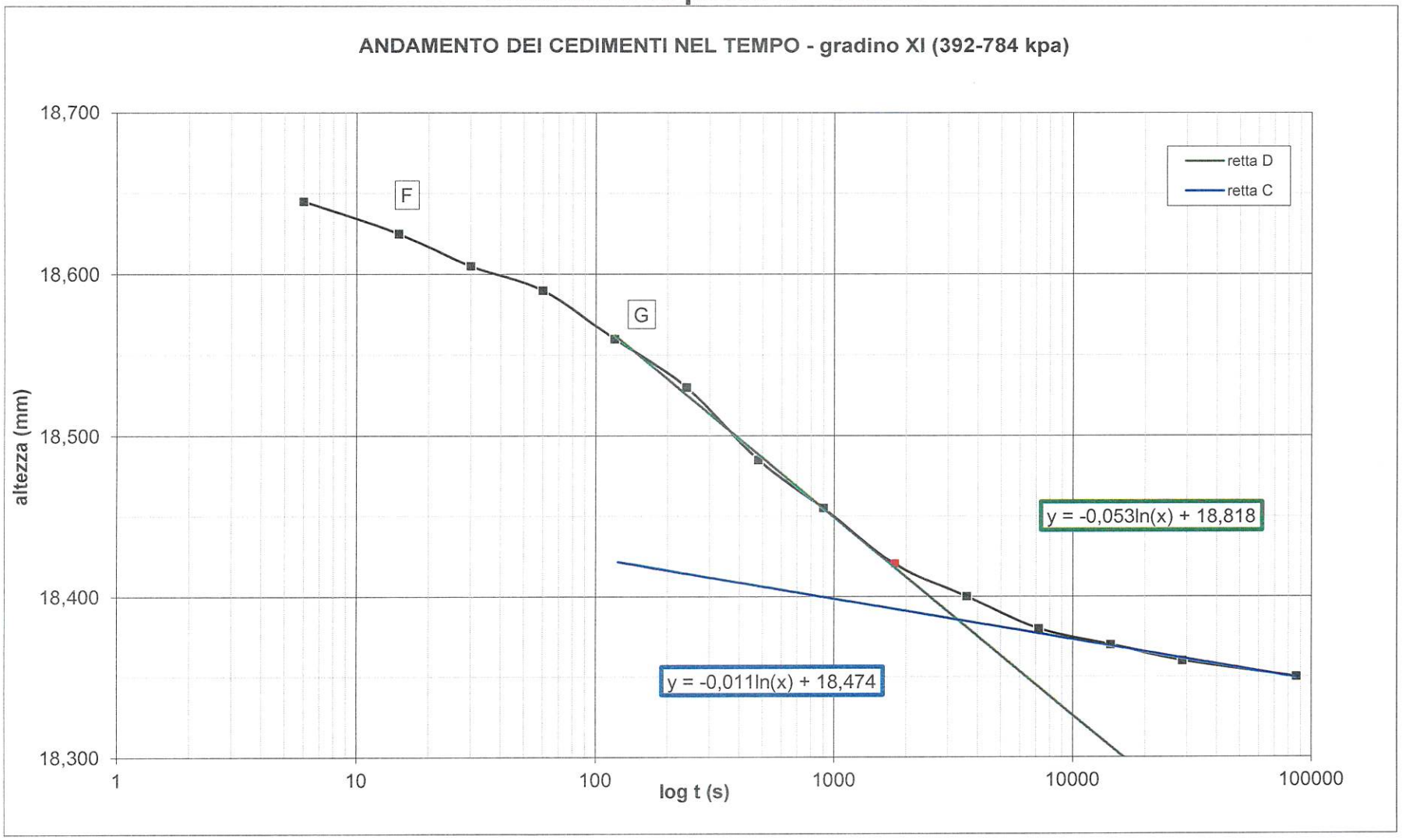
certificato di prova n° 123/25



certificato di prova n° 123/25



certificato di prova n° 123/25



COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
ACCETTAZIONE 23/01/2025

SONDAGGIO: DH
CAMPIONE: DH CI2
PROFONDITÀ (m): 6,00-6,70
DATA DI PRELIEVO: 28/12/2024

APERTURA E DESCRIZIONE VISIVA-MANUALE DI UN CAMPIONE (ASTM D2488)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 27/01/2025

tipologia: Indisturbato
contenitore: Fustella Metallica tipo Shelby
colore secondo Munsell: *7.5 YR 3/3 Dark brown*

diametro nominale (mm): 80
lunghezza effettiva (cm): 68
classe di qualità: Q5

ANALISI LABORATORIO ESEGUITE

contenuto naturale acqua	X	Triassiale U.U.		Edometria	X
massa volumica naturale	X	Triassiale C.I.U	X	cont. sost. organiche	
massa volumica dei grani	X	Triassiale C.D.		colonna risonante	
limiti Atterberg	x	Compressione E.L.L.		tg. Tors. ciclico	
Granulometria	x	Taglio Diretto	X	Tagl. Anulare	
Sedimentazione	x	Taglio Residuo		Altro	

Descrizione del campione: **Campione omogeneo di sabbia ghiaiosa, umido al tatto, poco consistente, non plastico. * A causa della tipologia di campione non è stato possibile confezionare le fustelle per l'esecuzione della prova triassiale.**

PROVE SPEDITIVE DI CONSISTENZA

profondità relativa (cm)	*lettura al penetrometro tascabile (kPa)*	*lettura allo scissometro tascabile (kPa)*	*note*
10	163	100	tg1-tg2
20	366	/	tg3
30	80	/	
40	152	/	edometro
50	100	/	

commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	DH CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE

ALTO → BASSO

commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	DH CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione, terre e rocce, in sito ed in laboratorio

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITA': Siziano
CANTIERE: MIL08b

SONDAGGIO: DH
CAMPIONE: DH CI2
PROFONDITA' (m): 6,00-6,70
DATA DI PRELIEVO: 28/12/2024

PESO DI VOLUME (UNI CEN ISO/TS 17892-2 - metodo A)

DATI DI PROVA

Data di accettazione: 23/01/2025
Data di esecuzione prove: 27/01/2025

volume (cm^3)	*peso umido (g)*	*test eseguito*	*posizione*
72,00	144,37	provino 1	superiore
72,00	144,23	provino 2	centrale
72,00	147,01	provino 3	inferiore

Peso di volume: ρ 2,02 Mg/m^3
(medio, in condizioni di umidità naturale)

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	DH CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione, terre e rocce, in sito ed in laboratorio

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITA': Siziano
CANTIERE: MIL08b

SONDAGGIO: DH
CAMPIONE: DH CI2
PROFONDITA' (m): 6,00-6,70
DATA DI PRELIEVO: 28/12/2024

UMIDITA' NATURALE (UNI CEN ISO/TS 17892-1)

DATI DI PROVA

Data di accettazione: 23/01/2025
Data di esecuzione prove: 27/01/2025

peso umido (g)	*peso secco (g)*	*test eseguito*	*posizione*
49,31	39,67	provino 1	superiore
44,11	35,10	provino 2	centrale
63,16	50,90	provino 3	inferiore

Umidità allo stato naturale: **W** 24,69 %

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	DH CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione, terre e rocce, in sito ed in laboratorio

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITA': Siziano
CANTIERE: MIL08b

SONDAGGIO: DH
CAMPIONE: DH CI2
PROFONDITA' (m): 6,00-6,70
DATA DI PRELIEVO: 28/12/2024

PESO DI VOLUME REALE DEI GRANI (ASTM D854)

DATI DI PROVA

Data di accettazione: 23/01/2025
Data di esecuzione prove: 27/01/2025

	misura I	misura II
picnometro n°	18	12
massa campione (g)	19,70	19,48
massa picnometro + acqua + campione (g)	190,83	192,25
massa picnometro + acqua (g)	179,53	180,73
temperatura (°C)	20,2	20,2
ρ_r *calcolato (Mg/m^3)*	2,341	2,443

peso di volume reale dei granuli: ρ_r 2,39 Mg/m^3

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	DH CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
Data di accettazione: 23/01/2025

SONDAGGIO: DH
CAMPIONE: DH CI2
PROFONDITÀ (m): 6,00-6,70
DATA PRELIEVO: 28/12/2024

LIMITI DI ATTERBERG (CNR-UNI 10014)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 03/02/2025

limite di liquidità				*limite di plasticità*		
n° di cadute	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*

limite di ritiro			
volume umido (cm^3)	*peso umido (g)*	*volume secco (cm^3)*	*peso secco (g)*

LIMITE DI LIQUIDITA'	**Wl**		N.D. (*)
LIMITE DI PLASTICITA'	**Wp**		N.P. (**)
LIMITE DI RITIRO	**Wr**		
INDICE DI PLASTICITA'	**IP**		N.P. (**)

(*) N.D.= non determinabile
(**) N.P.= non plastico

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	DH CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
Data di accettazione: 23/01/2025

SONDAGGIO: DH
CAMPIONE: DH CI2
PROFONDITÀ (m): 6,00-6,70
DATA PRELIEVO: 28/12/2024

ANALISI GRANULOMETRICA (ASTM D 422-63)

DATI DI PROVA - SETACCIATURA

data di esecuzione: 27/01/2025

massa terreno setacciato (g): 526,62

Ø / maglia (mm)	*trattenuto (g)*	*passante (g)*	*passante (%)*
38,1	0,00	526,62	100,00
25,4	0,00	526,62	100,00
19,05	0,00	526,62	100,00
12,7	13,60	513,02	97,42
9,5	22,15	504,47	95,79
4,75	38,12	488,50	92,76
2	66,58	460,04	87,36
1	90,41	436,21	82,83
0,425	224,74	301,88	57,32
0,25	372,14	154,48	29,33
0,125	400,42	126,20	23,96
0,075	408,05	118,57	22,52

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	DH CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

DATI DI PROVA - ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

data di esecuzione: 27/01/2025
temperatura di prova (°C): 21,0

densimetro utilizzato: ASTM 151 H
massa terreno alla sedimentazione (g): 37,14

tempo (s)	*Ø equivalente (mm)*	*lettura densimetrica**	*passante (%)*
30	0,066	23,5	22,17
60	0,047	22	20,41
120	0,034	20	18,06
300	0,022	18,5	16,30
600	0,015	17,5	15,13
1200	0,011	16	13,37
2400	0,008	15	12,19
4800	0,006	12,5	9,26
14400	0,003	10	6,33
86400	0,001	9	5,15

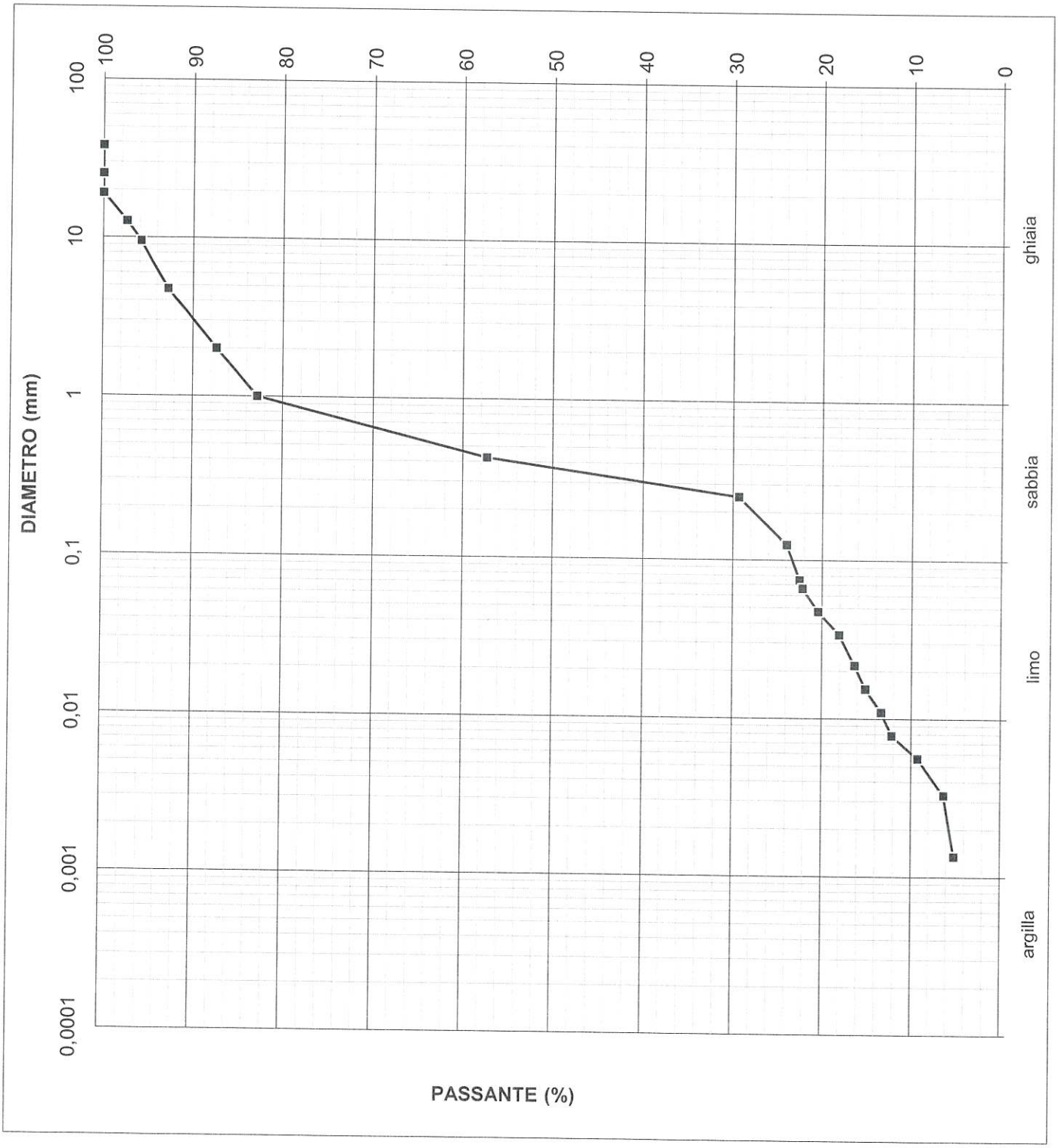
**correzioni applicate:*

$C_m = 0,5$
$C_d = 5$
$C_t = 0,9$

composizione granulometrica	
% ghiaia	7,2
% sabbia	70,2
% limo	13,9
% argilla	8,6

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	DH CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione, terre e rocce, in sito ed in laboratorio



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	DH CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione, terre e rocce, in sito ed in laboratorio

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
Data di accettazione: 23/01/2025
Data esecuzione prove: 13/02/2025

SONDAGGIO: DH
CAMPIONE: DH CI2
PROFONDITÀ (m): 6,00-6,70
Tipo Campione: Indisturbato tipo Shelby

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATO DRENATO (ASTM D3080-04)

CARATTERISTICHE DEI PROVINI

	sezione (cm^2)	*altezza iniziale* (cm)	*massa iniziale* (g)	*umidità iniziale* (%)	*altezza finale* (cm)	*umidità finale* (%)
provino 1	36,00	2,00	123,41	33,28	1,97	35,06
provino 2	36,00	2,00	129,84	33,09	1,95	35,04
provino 3	36,00	2,00	128,19	32,95	1,91	35,00

DATI DI PROVA: FASE DI ROTTURA

provino 1

carico verticale applicato: 100 kPa
velocità di deformazione: 1,30E-01 µm/s

nota: gli sforzi di taglio sono calcolati tenendo conto della riduzione di area dei provini.

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
0,000	0,000			1,050	-0,070	265	74,8
0,010	-0,020	47	13,1	1,130	-0,080	274	77,5
0,040	-0,030	59	13,1	1,200	-0,080	278	78,9
0,070	-0,030	60	16,3	1,280	-0,090	281	79,6
0,090	-0,030	60	16,6	1,360	-0,090	283	80,4
0,130	-0,030	60	16,6	1,440	-0,090	290	82,5
0,160	-0,030	61	16,6	1,520	-0,100	292	83,2
0,210	-0,030	62	17,0	1,600	-0,100	294	84,0
0,270	-0,030	62	17,3	1,680	-0,110	294	84,1
0,320	-0,030	66	17,3	1,760	-0,110	296	84,6
0,310	-0,040	69	18,3	1,840	-0,110	296	84,7
0,330	-0,030	76	19,3	1,920	-0,110	296	84,8
0,360	-0,030	83	21,2	2,010	-0,110	294	84,6
0,400	-0,030	84	23,1	2,090	-0,110	293	84,4
0,460	-0,020	99	23,5	2,170	-0,120	293	84,5
0,530	-0,030	120	27,7	2,250	-0,120	293	84,6
0,600	-0,030	152	33,5	2,330	-0,120	293	84,7
0,670	-0,040	185	42,6	2,410	-0,120	292	84,5
0,750	-0,050	208	52,0	2,490	-0,120	292	84,7
0,820	-0,050	228	58,6	2,580	-0,120	292	84,8
0,900	-0,060	242	64,1	2,660	-0,120	291	84,6
0,970	-0,070	254	68,1	2,740	-0,120	291	84,7
1,050	-0,070	265	71,8	2,820	-0,120	291	84,8

commessa:	**settore:**	**id. campione:**	**Sperimentatore:**	**Direttore del Laboratorio:**
003/25	**04**	**DH CI2**	**Dott. Massimo Maugeri**	**Dott. Massimiliano Galli**

dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)	dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)
2,900	-0,120	290	84,6	4,300	-0,110	284	85,0
2,990	-0,120	290	84,7	4,380	-0,110	284	85,1
3,070	-0,120	289	84,5	4,460	-0,110	283	84,9
3,150	-0,120	286	83,9	4,540	-0,110	283	85,0
3,230	-0,110	288	84,4	4,620	-0,110	282	84,8
3,310	-0,110	285	83,8	4,700	-0,110	289	87,0
3,390	-0,110	284	83,6	4,790	-0,110	294	88,9
3,480	-0,110	284	83,8	4,870	-0,110	298	90,0
3,560	-0,110	283	83,5	4,950	-0,110	304	91,9
3,640	-0,110	282	83,3	5,030	-0,110	306	92,7
3,720	-0,110	281	83,1	5,110	-0,110	309	93,9
3,810	-0,110	286	84,9	5,170	-0,110	312	94,7
3,890	-0,110	286	85,1	5,240	-0,110	316	96,3
3,970	-0,110	285	84,8	5,310	-0,110	322	98,1
4,050	-0,110	285	85,0	5,380	-0,110	325	99,3
4,130	-0,110	285	85,1	5,450	-0,110	328	100,1
4,220	-0,110	284	84,9	5,550	-0,110	339	103,8

provino 2

carico verticale applicato: 200 kPa
velocità di deformazione: 1,26E-01 µm/s

dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)	dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)
0,000	0,000			1,534	-0,156	451	128,6
0,003	-0,008	2	0,6	1,609	-0,156	461	131,6
0,017	-0,022	5	1,4	1,684	-0,156	469	134,0
0,070	-0,023	28	7,8	1,760	-0,156	478	136,8
0,127	-0,023	89	24,8	1,834	-0,156	487	139,5
0,185	-0,032	137	38,2	1,909	-0,156	496	142,3
0,248	-0,047	163	45,5	1,983	-0,156	504	144,8
0,314	-0,060	189	52,8	2,058	-0,156	513	147,6
0,382	-0,070	212	59,3	2,131	-0,156	521	150,1
0,452	-0,080	230	64,4	2,206	-0,156	529	152,6
0,520	-0,089	249	69,8	2,279	-0,156	537	155,1
0,590	-0,100	265	74,3	2,351	-0,156	543	157,0
0,658	-0,106	285	80,0	2,425	-0,157	551	159,5
0,726	-0,114	302	84,9	2,498	-0,147	559	162,0
0,795	-0,121	320	90,1	2,570	-0,147	564	163,7
0,864	-0,128	338	95,3	2,642	-0,146	572	166,2
0,936	-0,128	354	99,9	2,715	-0,148	579	168,5
1,008	-0,136	370	104,5	2,789	-0,142	587	171,0
1,080	-0,141	385	108,9	2,861	-0,142	592	172,7
1,153	-0,148	400	113,3	2,933	-0,143	598	174,6
1,228	-0,148	413	117,1	3,008	-0,143	605	176,9
1,306	-0,153	424	120,4	3,080	-0,134	611	178,9
1,383	-0,153	433	123,1	3,152	-0,133	614	180,0
1,458	-0,156	441	125,6	3,227	-0,116	622	182,6

commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	DH CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
3,302	-0,109	627	184,3	4,534	-0,070	648,0	194,7
3,376	-0,108	631	185,7	4,614	-0,068	650,0	195,6
3,453	-0,111	636	187,5	4,692	-0,067	646,0	194,7
3,530	-0,107	640	188,9	4,771	-0,068	646,0	194,9
3,607	-0,100	643	190,0	4,851	-0,067	646,0	195,2
3,683	-0,096	645	190,9	4,930	-0,067	644,0	194,9
3,759	-0,093	646	191,4	5,009	-0,068	642,0	194,6
3,835	-0,093	648	192,3	5,089	-0,067	639,0	194,0
3,913	-0,093	649	192,9	5,169	-0,066	636,0	193,3
3,990	-0,093	650	193,4	5,185	-0,067	632,0	192,2
4,068	-0,084	648	193,1	5,195	-0,067	630,0	191,6
4,145	-0,087	649	193,7	5,205	-0,067	631,0	191,9
4,222	-0,083	650	194,2	5,215	-0,067	632,0	192,3
4,299	-0,079	649	194,2	5,230	-0,067	634,0	192,9
4,374	-0,075	650	194,8	5,245	-0,067	635,0	193,3
4,454	-0,072	651	195,3	5,260	-0,067	638,0	194,3

provino 3

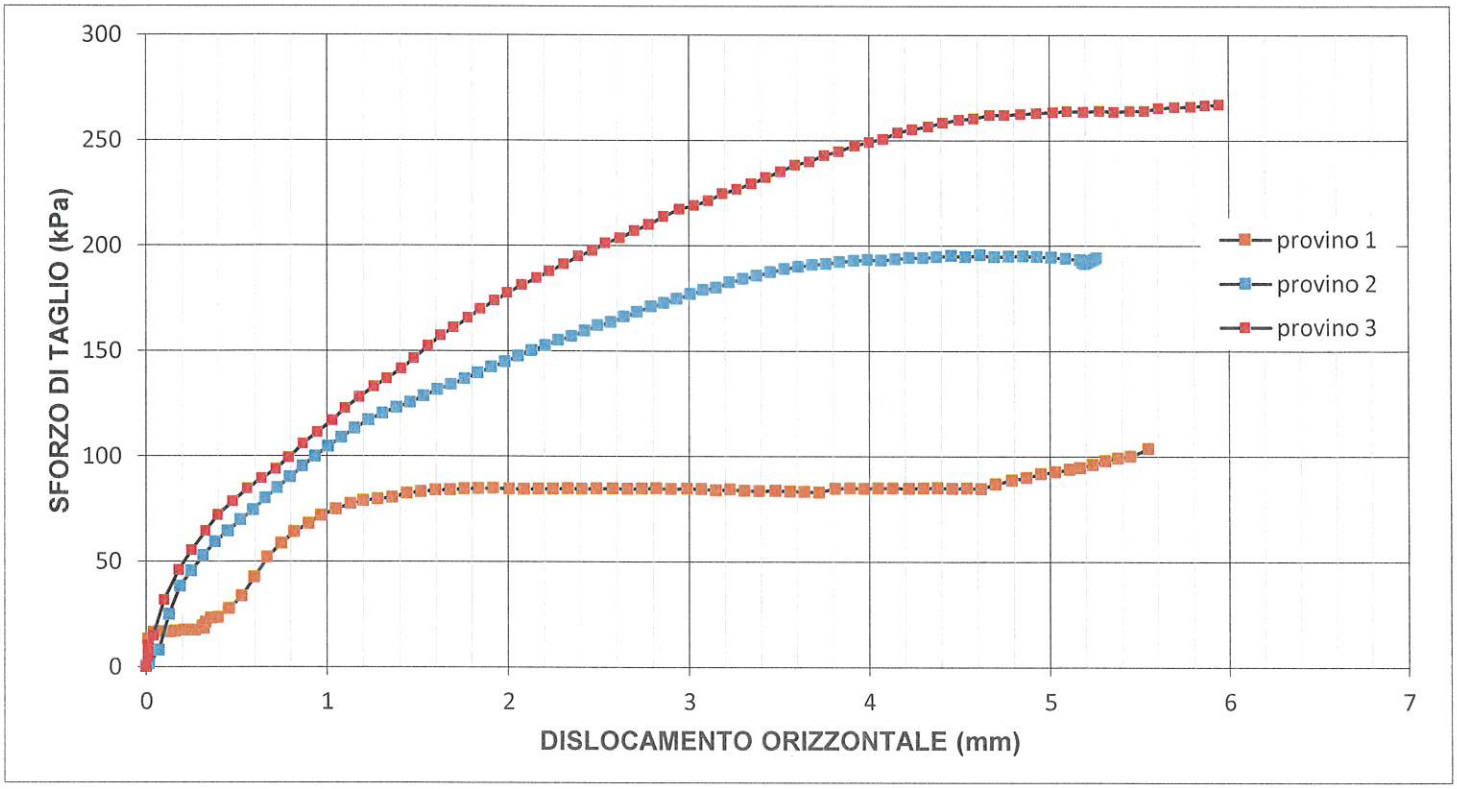
carico verticale applicato: 300 kPa
velocità di deformazione: 1,25E-01 µm/s

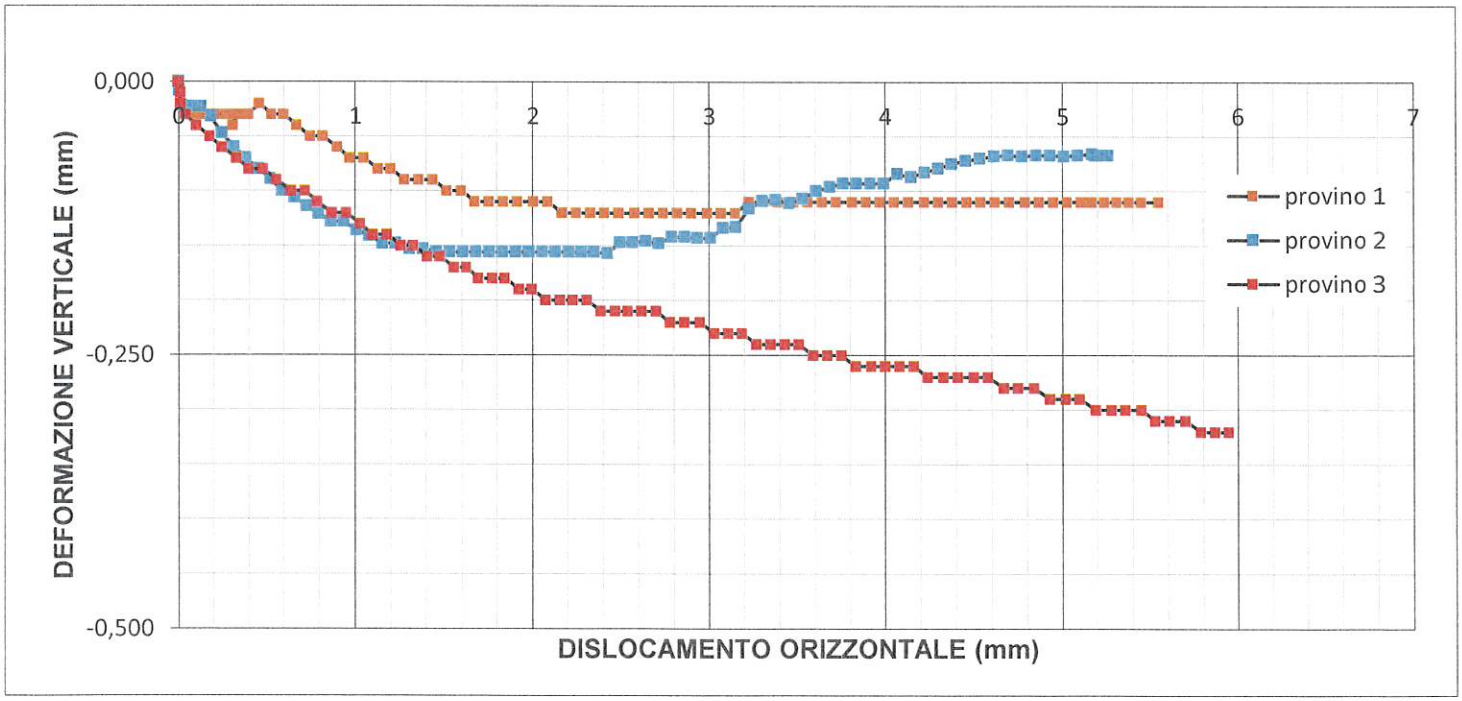
dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
0,000	0,000			1,630	-0,170	551	157,3
0,010	-0,010	18	5,0	1,700	-0,180	564	161,2
0,010	-0,010	23	6,4	1,780	-0,180	579	165,8
0,010	-0,020	37	10,3	1,850	-0,180	593	170,0
0,040	-0,030	53	14,7	1,930	-0,190	606	173,9
0,100	-0,040	114	31,7	2,000	-0,190	618	177,6
0,180	-0,050	165	46,0	2,080	-0,200	630	181,3
0,250	-0,060	199	55,5	2,160	-0,200	641	184,7
0,330	-0,070	231	64,5	2,230	-0,200	651	187,8
0,400	-0,080	258	72,1	2,310	-0,200	662	191,3
0,480	-0,080	281	78,7	2,390	-0,210	674	195,0
0,560	-0,090	302	84,7	2,470	-0,210	682	197,6
0,640	-0,100	319	89,6	2,540	-0,210	694	201,3
0,720	-0,100	334	93,9	2,620	-0,210	701	203,6
0,790	-0,110	353	99,4	2,700	-0,210	712	207,1
0,870	-0,120	376	106,0	2,780	-0,220	721	210,0
0,950	-0,120	395	111,5	2,860	-0,220	733	213,8
1,030	-0,130	414	117,0	2,950	-0,220	744	217,4
1,100	-0,140	434	122,8	3,030	-0,230	749	219,1
1,180	-0,140	452	128,1	3,110	-0,230	756	221,5
1,260	-0,150	469	133,1	3,190	-0,230	766	224,7
1,330	-0,150	482	136,9	3,270	-0,240	772	226,8
1,410	-0,160	498	141,7	3,350	-0,240	780	229,5
1,480	-0,160	514	146,4	3,430	-0,240	789	232,5
1,560	-0,170	535	152,6	3,510	-0,240	797	235,1

commessa:	**settore:**	**id. campione:**	**Sperimentatore:**	**Direttore del Laboratorio:**
003/25	**04**	**DH CI2**	**Dott. Massimo Maugeri**	**Dott. Massimiliano Galli**

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
3,590	-0,250	807	238,4	4,840	-0,280	869	262,6
3,670	-0,250	811	240,0	4,930	-0,290	869	263,0
3,750	-0,250	820	243,0	5,020	-0,290	869	263,4
3,830	-0,260	825	244,8	5,100	-0,290	869	263,8
3,920	-0,260	833	247,6	5,190	-0,300	867	263,6
4,000	-0,260	837	249,1	5,280	-0,300	867	264,1
4,080	-0,260	841	250,7	5,360	-0,300	864	263,5
4,160	-0,260	850	253,7	5,450	-0,300	864	264,0
4,240	-0,270	854	255,3	5,530	-0,310	863	264,1
4,330	-0,270	857	256,6	5,610	-0,310	866	265,4
4,410	-0,270	862	258,4	5,700	-0,310	866	265,8
4,500	-0,270	865	259,8	5,790	-0,320	865	265,9
4,580	-0,270	866	260,4	5,870	-0,320	866	266,6
4,670	-0,280	870	262,1	5,950	-0,320	866	267,0
4,750	-0,280	869	262,1	5,950	-0,320	866	267,0

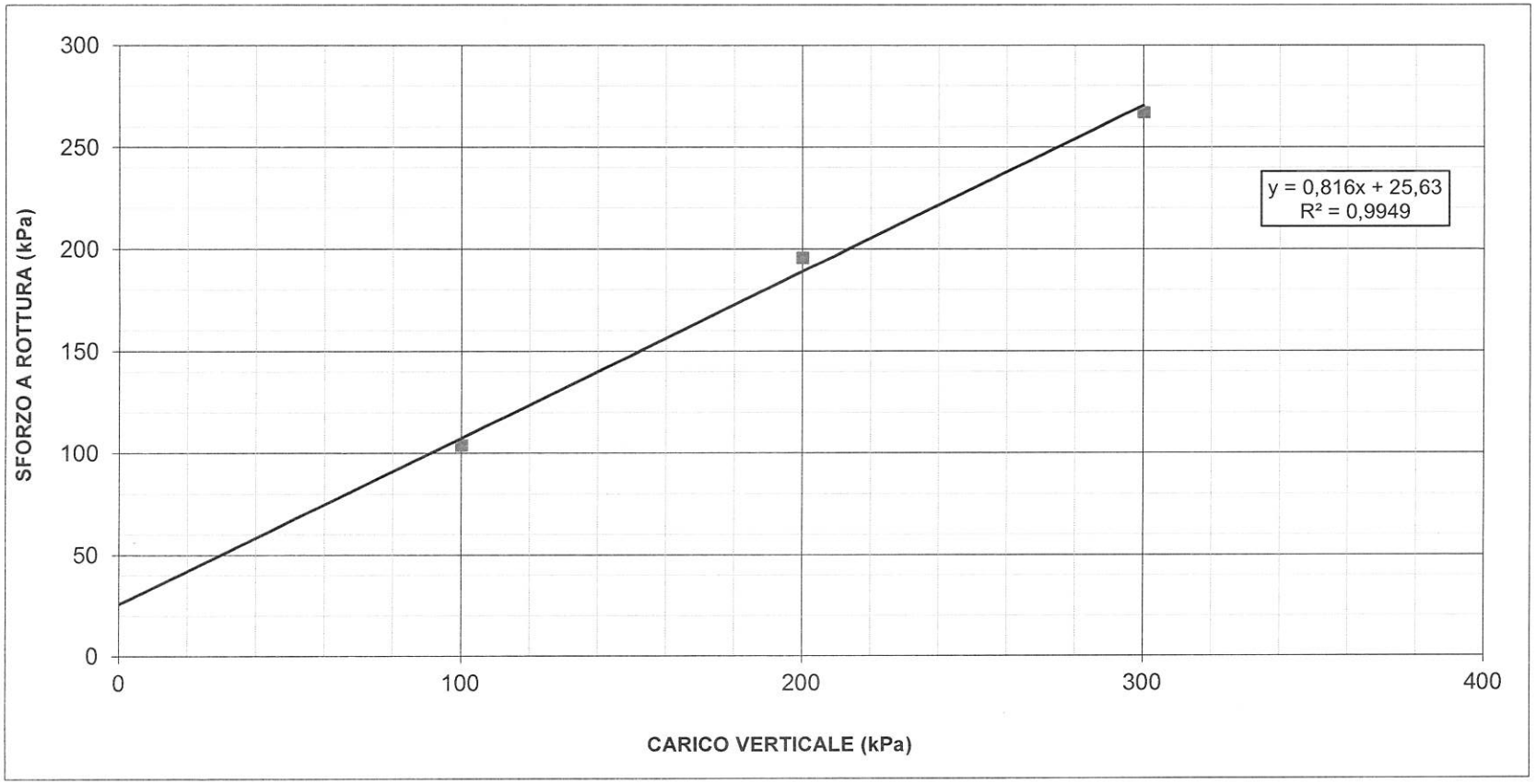
commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	DH CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli





commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	DH CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

certificato di prova n° 122/25 Del 14/02/2025 - proposta di interpretazione



CANTIERE: Casa Circondariale di Napoli Poggioreale - Giuseppe Salvia **SONDAGGIO:** DH **CAMPIONE:** DH CI2

provino	1	2	3
carico verticale (kPa)	100	200	300
sforzo di taglio (kPa)	103,8	195,6	267,0

c' (kPa) = 25,6
ϕ' (° sessadecimali) = 39,2

COMMITTENTE: Georem srl
CANTIERE:
MIL08b

SONDAGGIO: DH
CAMPIONE: DH CI2
PROFONDITÀ: 6,00-6,70

LOCALITÀ: Siziano
Data ricevimento campione: 23/01/2025
Data esecuzione prove: 27/01/25-12/02/2

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA (ASTM D2435)

CARATTERISTICHE DEL PROVINO

sezione	19,87	cm^2	*indice dei vuoti iniziale*	0,708	
altezza iniziale	20,00	mm	*altezza ridotta*	11,710	mm
massa iniziale	67,93	g	*altezza finale*	17,23	mm
umidità iniziale	24,68	%	*umidità finale*	24,92	%
peso specifico dei granuli	2,39	Mg/m^3	*massa secca finale*	55,61	g

DATI DI PROVA

data inizio	*carico (kPa)*	*altezza (mm)*	*dH (mm)*	*indice vuoti*	*dH/H_0 (%)*	*m_v (kPa^{-1})*	*E_{ed} (kPa)*
27/01/2025	5	20,000	0,000	0,708	0,000		
28/01/2025	12	19,873	0,127	0,697	0,635	8,944E-04	1,118E+03
29/01/2025	25	19,717	0,283	0,684	1,415	6,393E-04	1,564E+03
30/01/2025	49	19,491	0,509	0,664	2,545	4,612E-04	2,168E+03
31/01/2025	98	19,242	0,758	0,643	3,790	2,541E-04	3,936E+03
01/02/2025	196	18,884	1,116	0,613	5,580	1,827E-04	5,475E+03
data inizio	*carico (kPa)*	*altezza (mm)*	*dH (mm)*	*indice vuoti*	*dH/H_0 (%)*	*c_s (kPa^{-1})*	*SR (kPa^{-1})*
02/02/2025	98	18,910	1,090	0,615	5,450	7,376E-03	0,432
03/02/2025	49	18,942	1,058	0,618	5,290	9,078E-03	0,532
data inizio	*carico (kPa)*	*altezza (mm)*	*dH (mm)*	*indice vuoti*	*dH/H_0 (%)*	*m_v (kPa^{-1})*	*E_{ed} (kPa)*
04/02/2025	98	18,919	1,081	0,616	5,405	2,347E-05	4,261E+04
05/02/2025	196	18,861	1,139	0,611	5,695	2,959E-05	3,379E+04
06/02/2025	392	18,454	1,546	0,576	7,730	1,038E-04	9,631E+03
07/02/2025	784	17,909	2,091	0,529	10,455	6,952E-05	1,439E+04
08/02/2025	1569	17,422	2,578	0,488	12,890	3,102E-05	3,224E+04
09/02/2025	3138	16,836	3,164	0,438	15,820	1,867E-05	5,355E+04
data inizio	*carico (kPa)*	*altezza (mm)*	*dH (mm)*	*indice vuoti*	*dH/H_0 (%)*	*c_s (kPa^{-1})*	*SR (kPa^{-1})*
10/02/2025	784	16,983	3,017	0,450	15,085	2,084E-02	1,220
11/02/2025	196	17,122	2,878	0,462	14,390	1,972E-02	1,154
12/02/2025	49	17,231	2,769	0,471	13,845	1,546E-02	0,905

Tendenza al rigonfiamento per carichi inferiori a 49 Kpa

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	003/25	DH CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

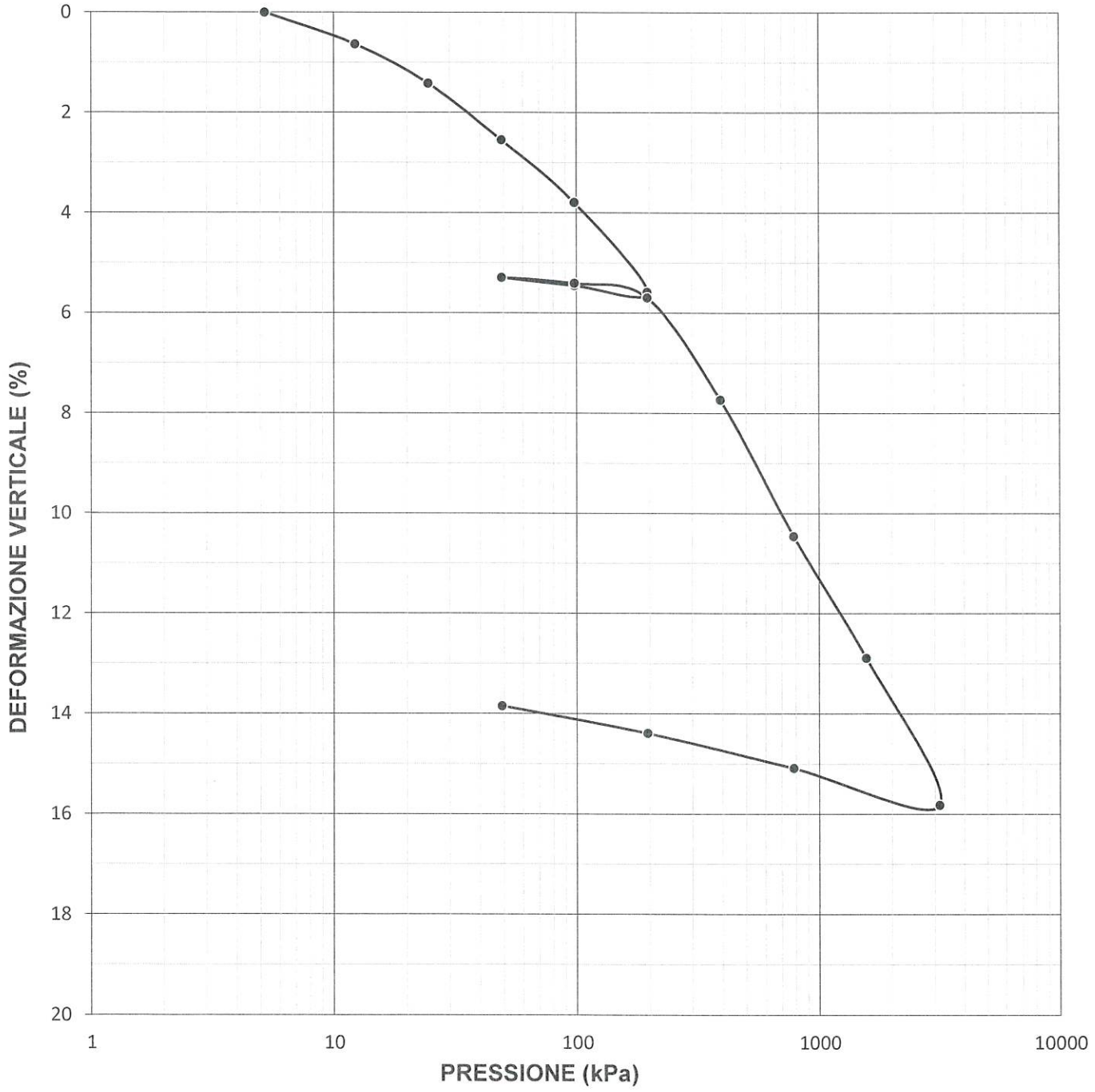
DATI DI PROVA: ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO

gradino IX (98-196 kPa)		*gradino X (196-392 kPa)*	
tempo (s)	*dH (mm)*	*tempo (s)*	*dH (mm)*
0	1,081	0	1,139
6	1,114	6	1,365
15	1,118	15	1,390
30	1,122	30	1,420
60	1,125	60	1,434
120	1,127	120	1,450
240	1,129	240	1,467
480	1,131	480	1,482
900	1,133	900	1,497
1800	1,134	1800	1,509
3600	1,135	3600	1,518
7200	1,136	7200	1,527
14400	1,137	14400	1,534
28800	1,138	28800	1,540
86400	1,139	86400	1,546

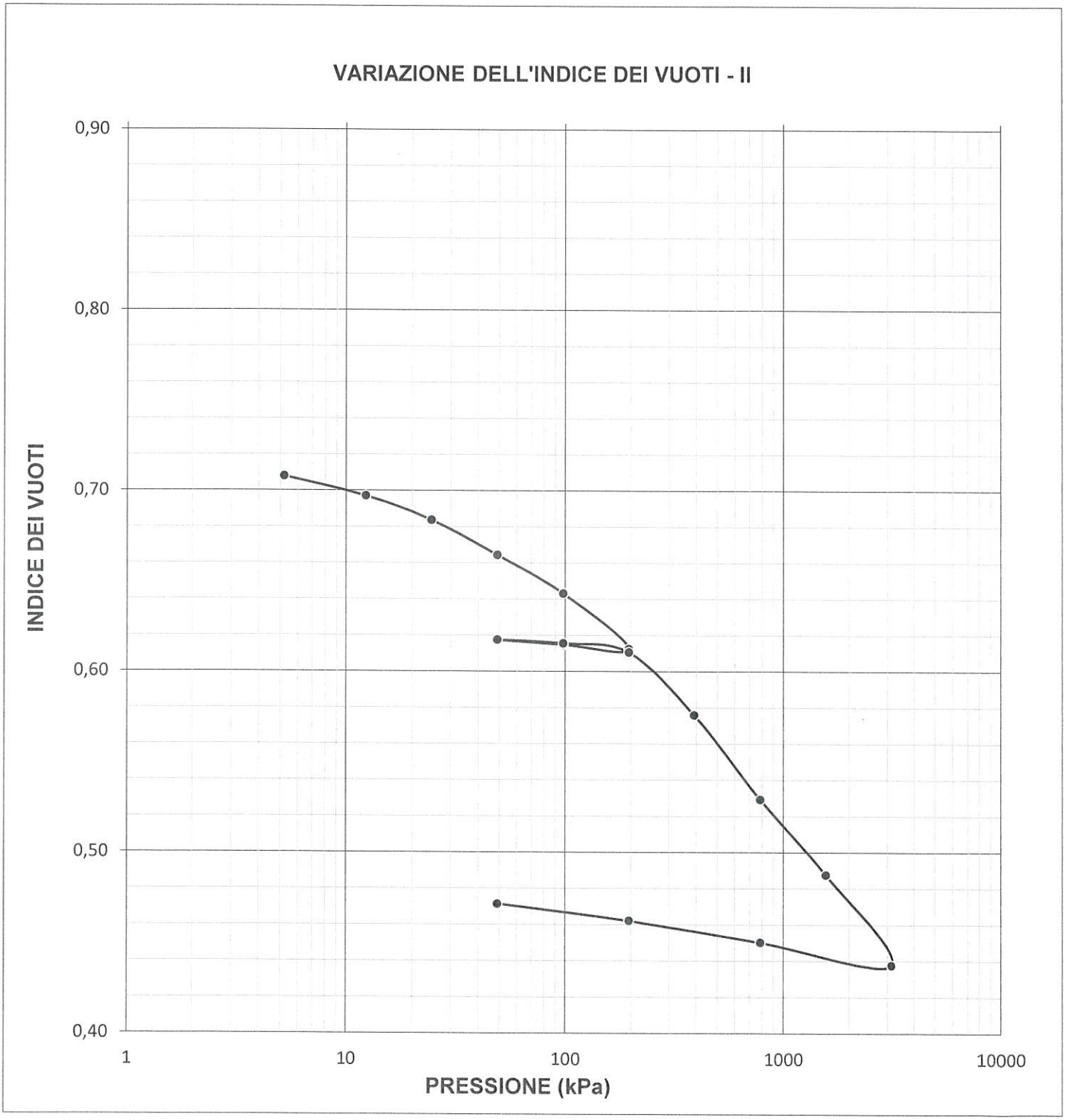
gradino XI (392-785 kPa)	
tempo (s)	*dH (mm)*
0	1,546
6	1,943
15	1,978
30	1,989
60	2,000
120	2,012
240	2,021
480	2,031
900	2,043
1800	2,052
3600	2,060
7200	2,067
14400	2,075
28800	2,083
86400	2,091

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	003/25	DH CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

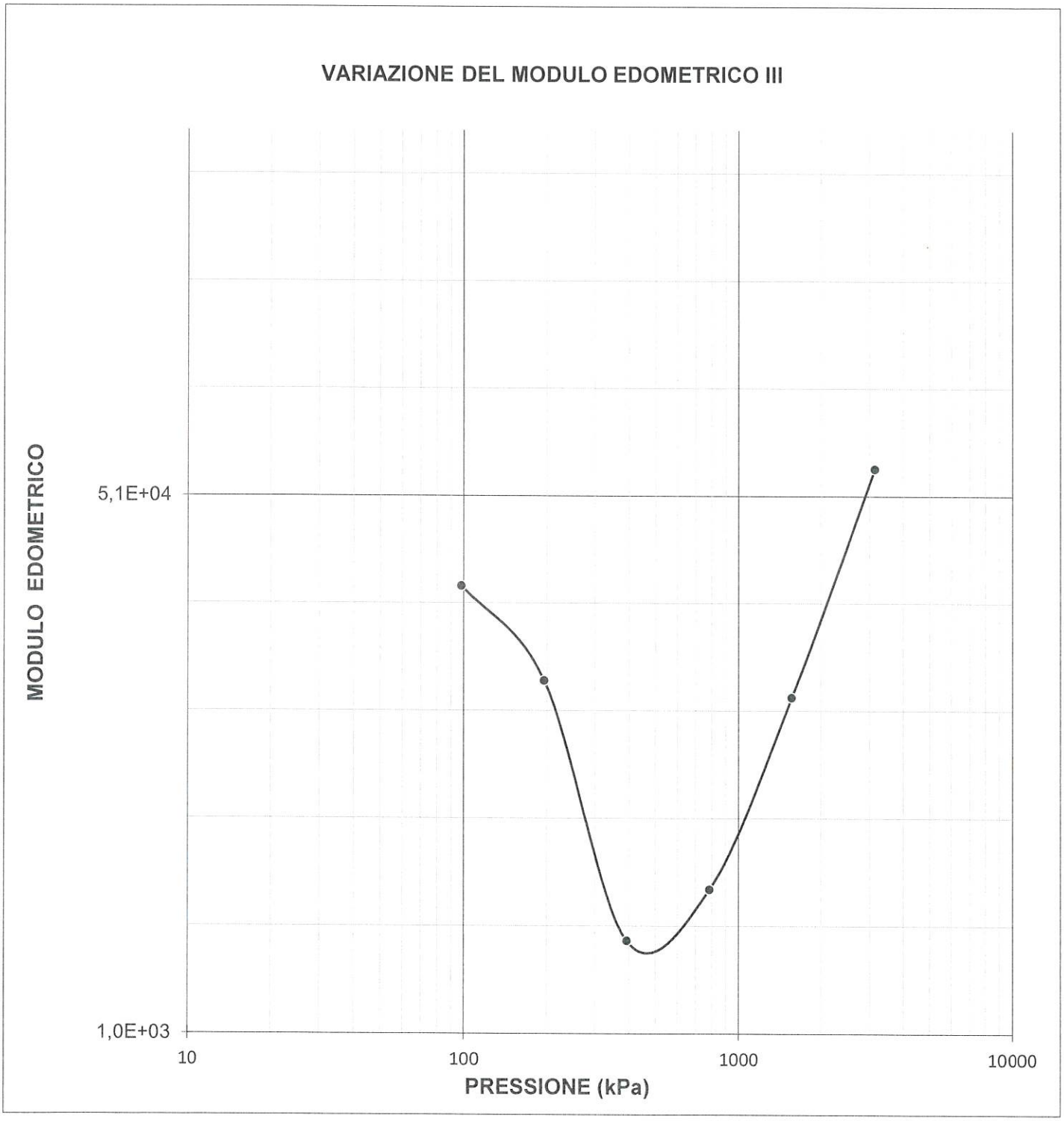
CURVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - I



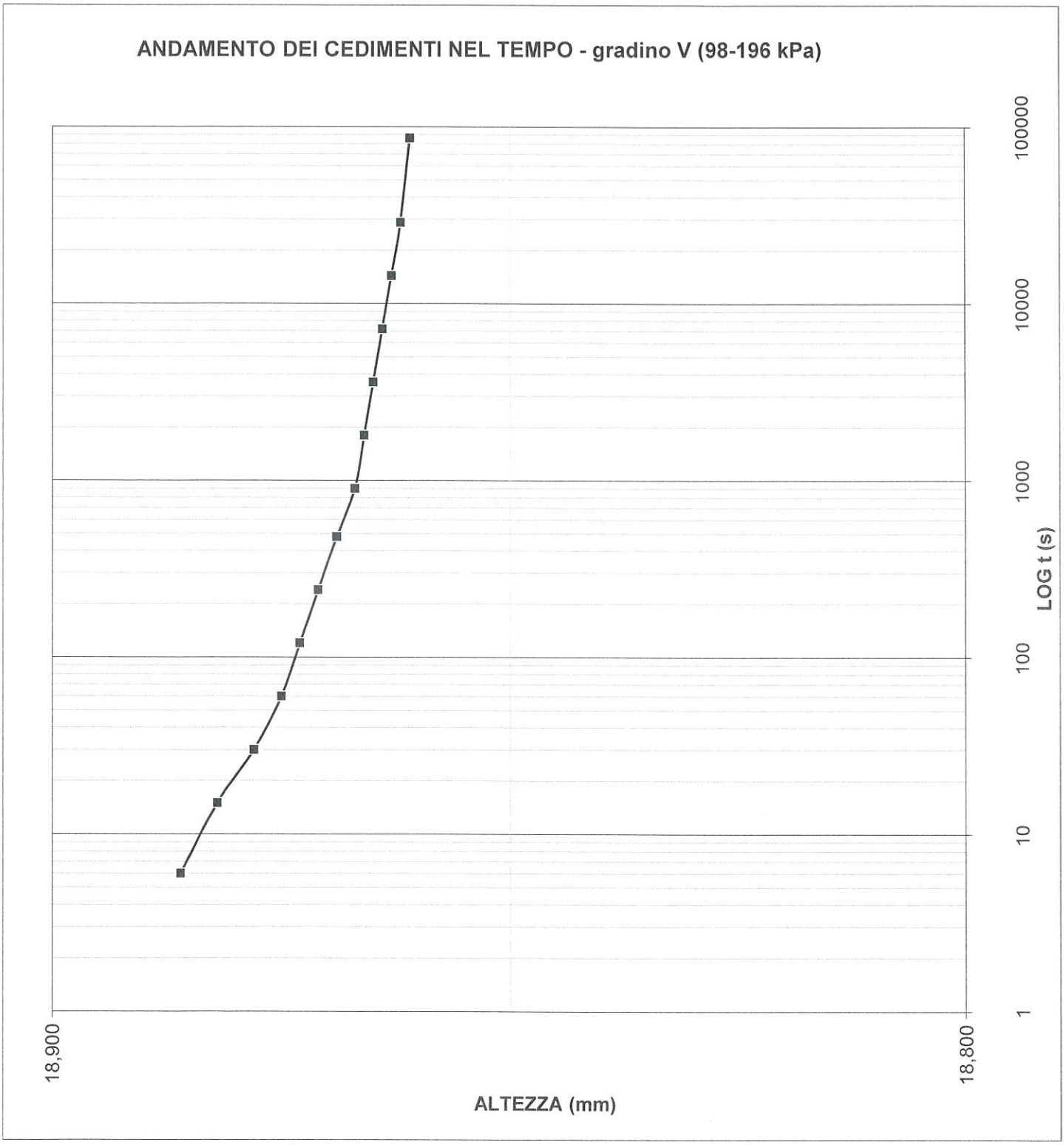
commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	003/25	DH CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli



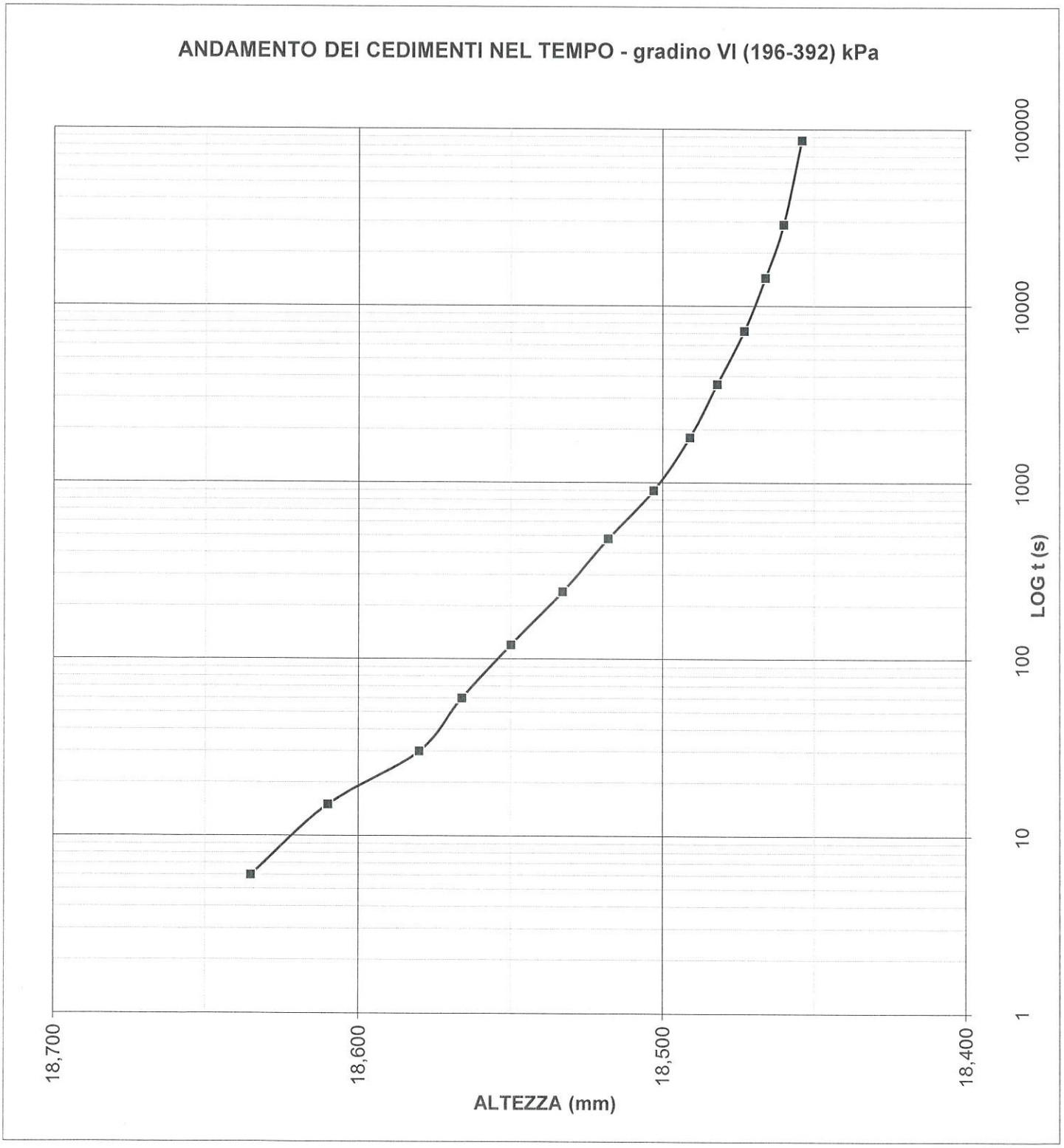
commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	003/25	DH CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli



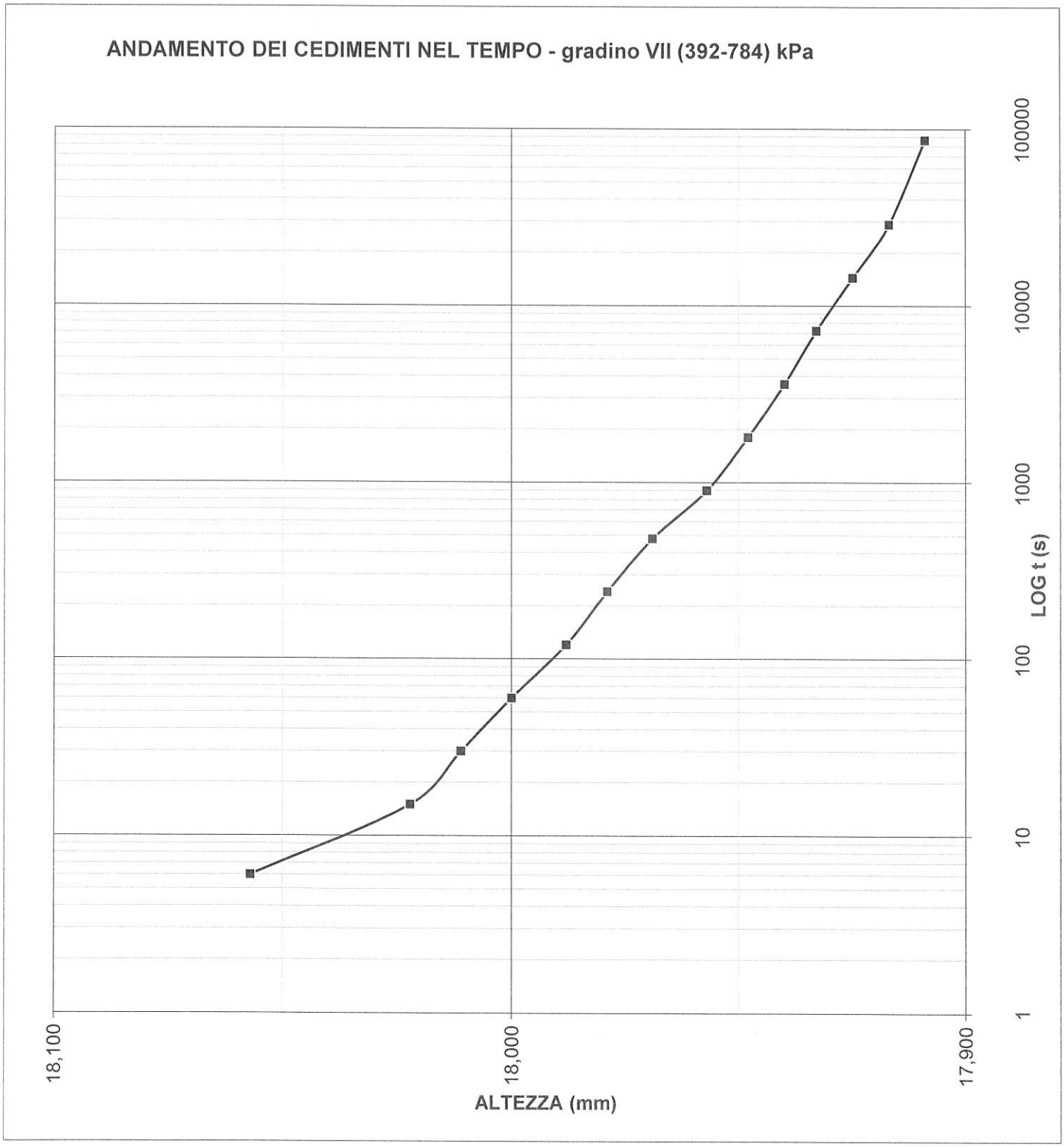
commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	003/25	DH CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	003/25	DH CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	003/25	DH CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	003/25	DH CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: -
CANTIERE: MIL08b

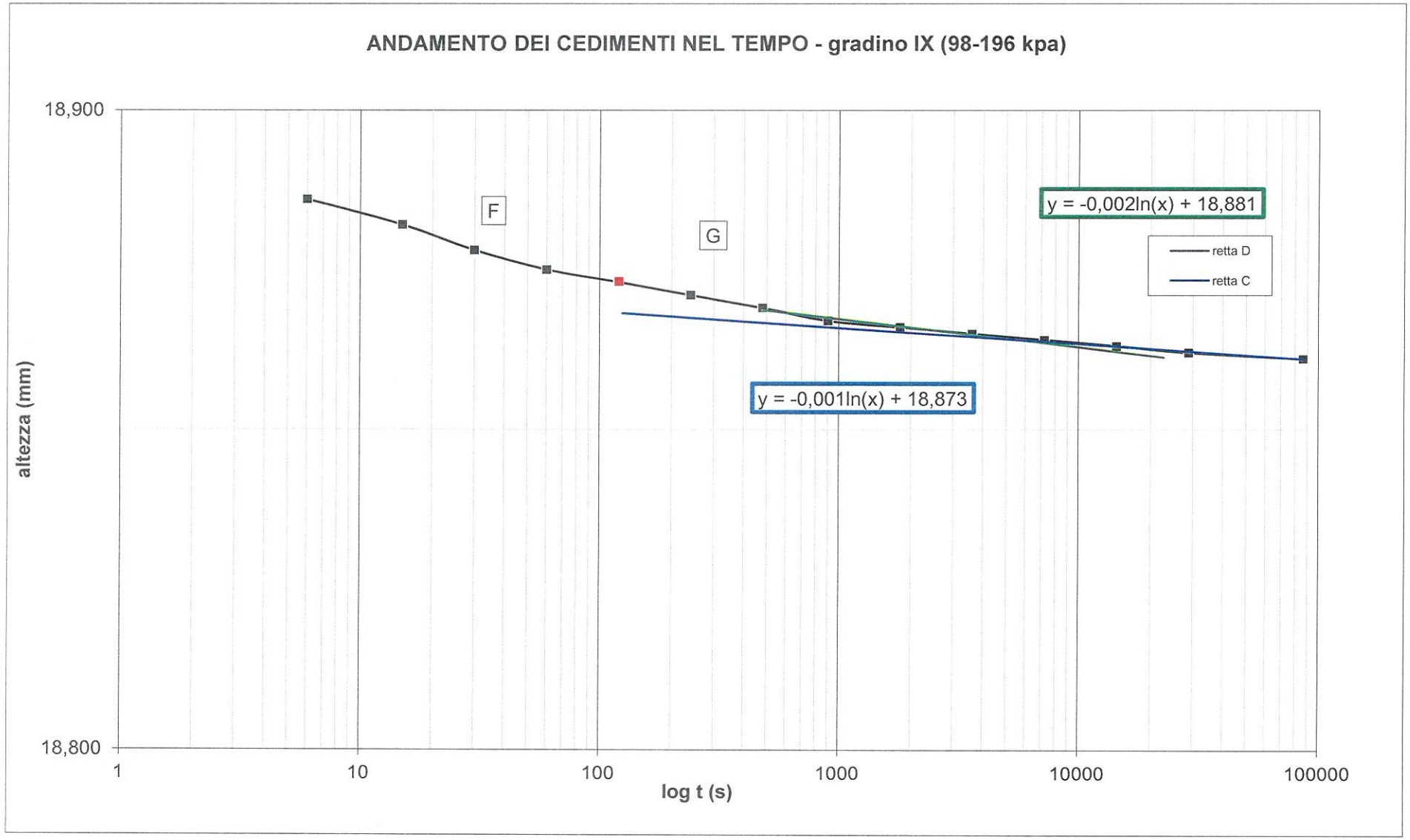
SONDAGGIO: DH
CAMPIONE: DH CI2

cedimento a inizio di prova		1,081	mm	gradino IX (98-196 kPa)
altezza iniziale	h_0 =	1,888	cm	
altezza campione a fine cedimento primario	h_{100} =	1,886	cm	
altezza campione al 50% della consolidazione primaria	h_{50} =	1,887	cm	
tempo al 50% della consolidazione primaria	t_{50} =	65	s	
tempo al 100% della consolidazione primaria	t_{100} =	5540	s	
coefficiente di consolidazione	**C_v =**	**2,68E-03**	cm^2/s	
coefficiente di compressibilità volumetrica	**m_v =**	**2,96E-05**	kPa^{-1}	
coefficiente di permeabilità verticale	**K_v =**	**7,93E-09**	cm/s	

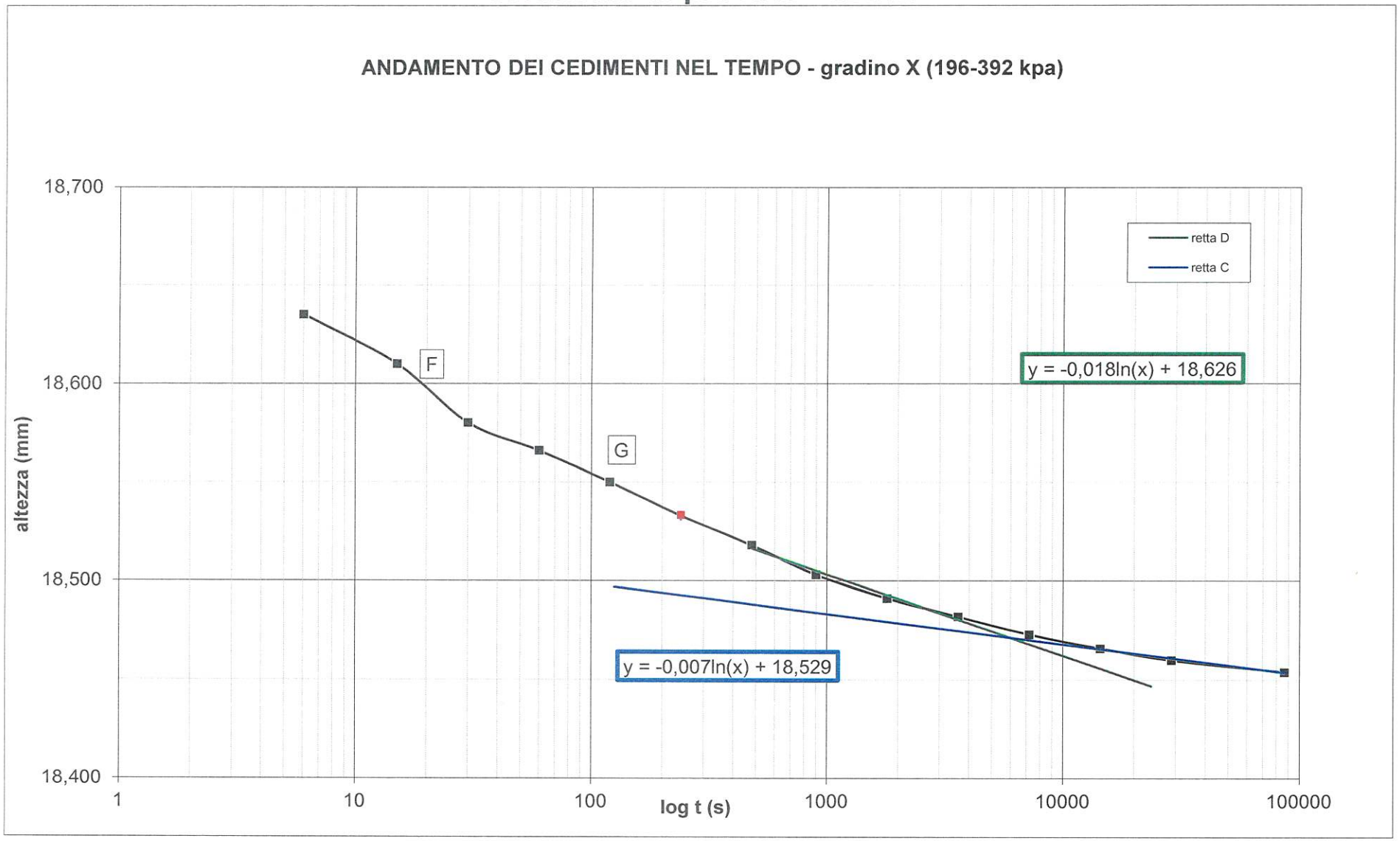
cedimento a inizio di prova		1,139	mm	gradino X (196-392 kPa)
altezza iniziale	h_0 =	1,867	cm	
altezza campione a fine cedimento primario	h_{100} =	1,847	cm	
altezza campione al 50% della consolidazione primaria	h_{50} =	1,857	cm	
tempo al 50% della consolidazione primaria	t_{50} =	22	s	
tempo al 100% della consolidazione primaria	t_{100} =	6018	s	
coefficiente di consolidazione	**C_v =**	**7,61E-03**	cm^2/s	
coefficiente di compressibilità volumetrica	**m_v =**	**1,04E-04**	kPa^{-1}	
coefficiente di permeabilità verticale	**K_v =**	**7,91E-08**	cm/s	

cedimento a inizio di prova		1,546	mm	gradino XI (392-785 kPa)
altezza iniziale	h_0 =	1,806	cm	
altezza campione a fine cedimento primario	h_{100} =	1,793	cm	
altezza campione al 50% della consolidazione primaria	h_{50} =	1,799	cm	
tempo al 50% della consolidazione primaria	t_{50} =	74	s	
tempo al 100% della consolidazione primaria	t_{100} =	5718	s	
coefficiente di consolidazione	**C_v =**	**2,16E-03**	cm^2/s	
coefficiente di compressibilità volumetrica	**m_v =**	**6,95E-05**	kPa^{-1}	
coefficiente di permeabilità verticale	**K_v =**	**1,50E-08**	cm/s	

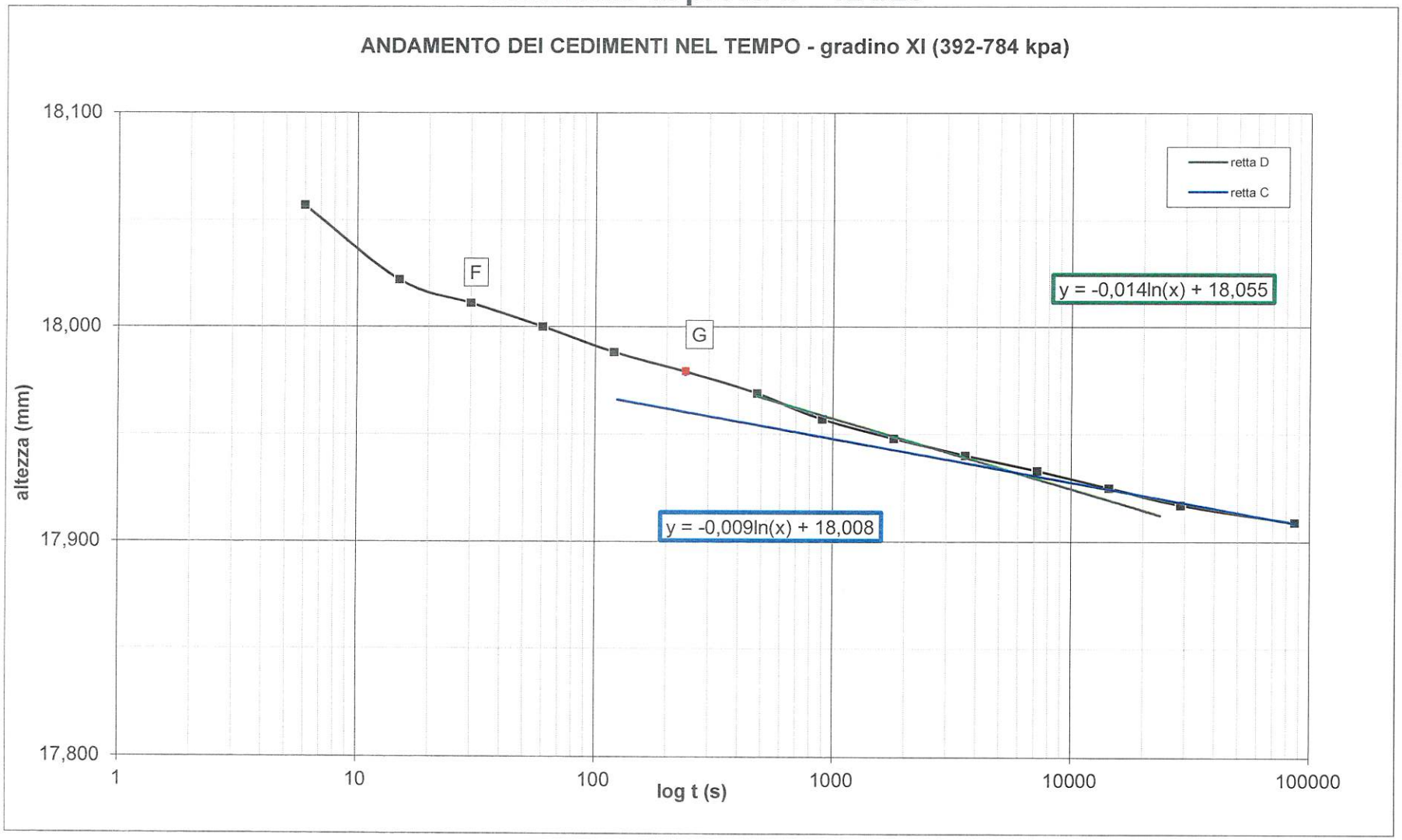
certificato di prova n° 124/25



certificato di prova n° 124/25



certificato di prova n° 124/25



COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
ACCETTAZIONE: 23/01/2025

SONDAGGIO: DH
CAMPIONE: DH CR1
PROFONDITÀ (m): 2,00-2,50
DATA DI PRELIEVO: 27/12/2024

APERTURA E DESCRIZIONE VISIVA-MANUALE DI UN CAMPIONE (ASTM D2488)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 24/01/2025

tipologia: Rimaneggiato
contenitore: Sacchetto di plastica
colore secondo Munsell: *7.5YR 4/3 Brown*

diametro nominale (mm): /
lunghezza effettiva (cm): /
classe di qualità: /

ANALISI LABORATORIO ESEGUITE

contenuto naturale acqua		Triassiale U.U.		Edometria	
massa volumica naturale		Triassiale C.I.U		cont. sost. organiche	
massa volumica dei grani		Triassiale C.D.		colonna risonante	
limiti Atterberg	x	Compressione E.L.L.		tg. Tors. ciclico	
Granulometria	x	Taglio Diretto		Tagl. Anulare	
Sedimentazione	x	Taglio Residuo		Altro	

Descrizione del campione: **Campione omogeneo di sabbia ghiaiosa,umido al tatto, non consistente, non palstico.**

PROVE SPEDITIVE DI CONSISTENZA

profondità relativa (cm)	*lettura al penetrometro tascabile (kPa)*	*lettura allo scissometro tascabile (kPa)*	*note*

commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	DH CR1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE

commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	DH CR1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
Data di accettazione: 23/01/2025

SONDAGGIO: DH
CAMPIONE: DH CR1
PROFONDITÀ (m): 2,00-2,50
DATA PRELIEVO: 27/12/2024

ANALISI GRANULOMETRICA (ASTM D 422-63)

DATI DI PROVA - SETACCIATURA

data di esecuzione: 27/01/2025

massa terreno setacciato (g): 482,08

Ø / maglia (mm)	*trattenuto (g)*	*passante (g)*	*passante (%)*
38,1	0,00	482,08	100,00
25,4	0,00	482,08	100,00
19,05	11,72	470,36	97,57
12,7	29,37	452,71	93,91
9,5	41,13	440,95	91,47
4,75	88,17	393,91	81,71
2	154,07	328,01	68,04
1	200,49	281,59	58,41
0,425	266,17	215,91	44,79
0,25	322,82	159,26	33,04
0,125	346,40	135,68	28,14
0,075	359,90	122,18	25,34

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	DH CR1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

DATI DI PROVA - ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

data di esecuzione: 27/01/2025
temperatura di prova (°C): 21,0
densimetro utilizzato: ASTM 151 H
massa terreno alla sedimentazione (g): 37,76

tempo (s)	*Ø equivalente (mm)*	*lettura densimetrica**	*passante (%)*
30	0,067	23	24,69
60	0,048	20,5	21,33
120	0,034	19	19,32
300	0,022	17	16,63
600	0,016	15	13,95
1200	0,011	13,5	11,94
2400	0,008	12	9,92
4800	0,006	10	7,24
14400	0,003	7,5	3,88
86400	0,001	5,5	1,20

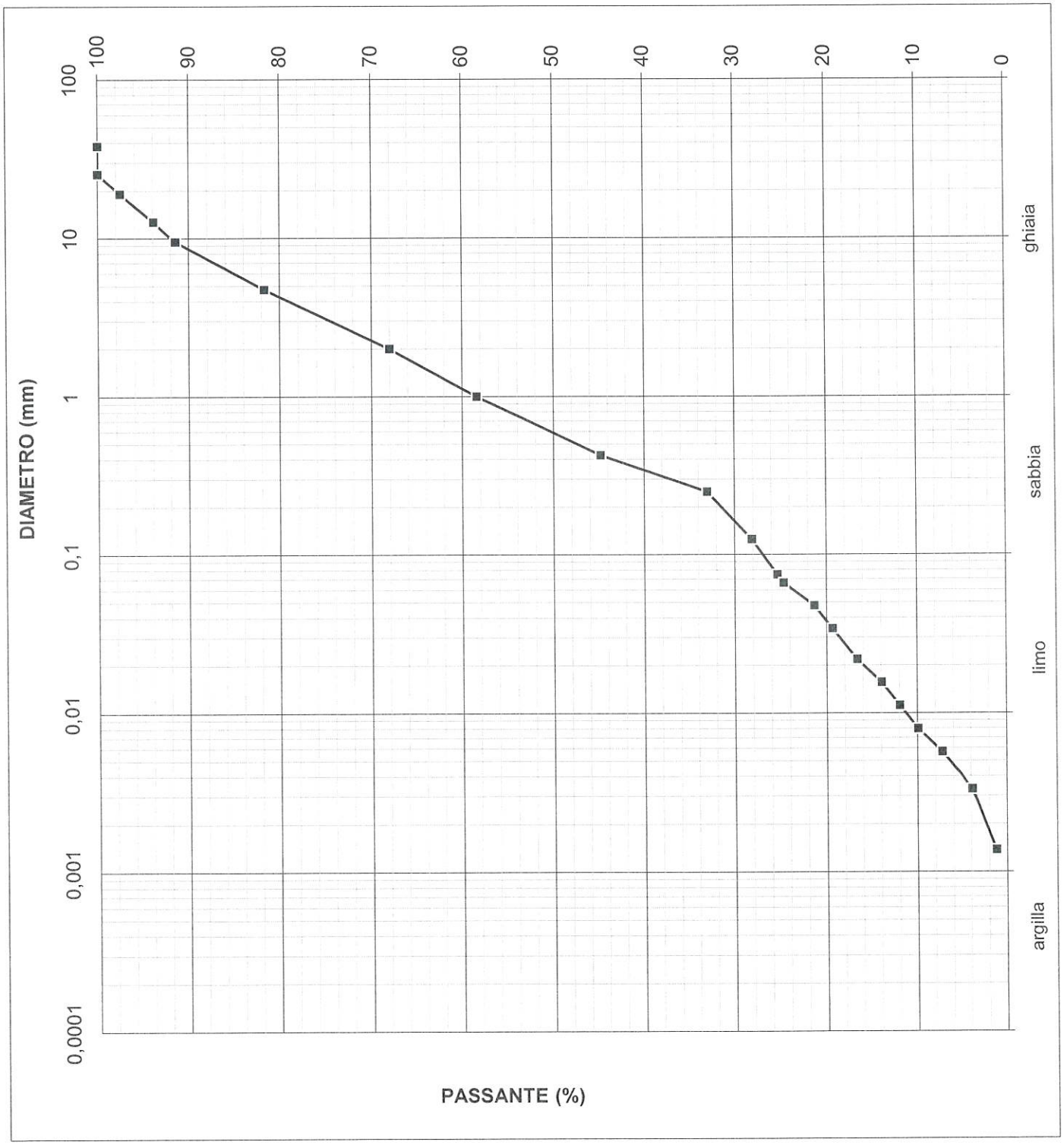
**correzioni applicate:*

$C_m = 0,5$
$C_d = 5$
$C_t = 0,9$

composizione granulometrica	
% ghiaia	18,3
% sabbia	56,4
% limo	18,9
% argilla	6,4

commessa:	**settore:**	**id. campione:**	**lo sperimentatore:**	**il direttore del Laboratorio:**
003/25	**04**	**DH CR1**	**Dott. Massimo Maugeri**	**Dott. Massimiliano Galli**

C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione, terre e rocce, in sito ed in laboratorio



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	DH CR1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
Data di accettazione: 23/01/2025

SONDAGGIO: DH
CAMPIONE: DH CR1
PROFONDITÀ (m): 2,00-2,50
DATA PRELIEVO: 27/12/2024

LIMITI DI ATTERBERG (CNR-UNI 10014)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 28/01/2025

limite di liquidità				*limite di plasticità*		
n° di cadute	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*

limite di ritiro			
volume umido (cm^3)	*peso umido (g)*	*volume secco (cm^3)*	*peso secco (g)*

LIMITE DI LIQUIDITA'	**Wl**		N.D. (*)
LIMITE DI PLASTICITA'	**Wp**		N.P. (**)
LIMITE DI RITIRO	**Wr**		
INDICE DI PLASTICITA'	**IP**		N.P. (**)

(*) N.D.= non determinabile
(**) N.P.= non plastico

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	DH CR1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
ACCETTAZIONE: 23/01/2025

SONDAGGIO: DH
CAMPIONE: DH CR2
PROFONDITÀ (m): 9,50-10,00
DATA DI PRELIEVO: 28/12/2024

APERTURA E DESCRIZIONE VISIVA-MANUALE DI UN CAMPIONE (ASTM D2488)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 24/01/2025

tipologia: Rimaneggiato
contenitore: Sacchetto di plastica
colore secondo Munsell: *10 YR 5/4 Yellowish Brown*

diametro nominale (mm): /
lunghezza effettiva (cm): /
classe di qualità: /

ANALISI LABORATORIO ESEGUITE

contenuto naturale acqua		Triassiale U.U.		Edometria	
massa volumica naturale		Triassiale C.I.U		cont. sost. organiche	
massa volumica dei grani		Triassiale C.D.		colonna risonante	
limiti Atterberg	x	Compressione E.L.L.		tg. Tors. ciclico	
Granulometria	x	Taglio Diretto		Tagl. Anulare	
Sedimentazione	x	Taglio Residuo		Altro	

Descrizione del campione: **Campione omogeneo disabbia medio fine,umido al tatto, consistente, non palstico.**

PROVE SPEDITIVE DI CONSISTENZA

profondità relativa (cm)	*lettura al penetrometro tascabile (kPa)*	*lettura allo scissometro tascabile (kPa)*	*note*

commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	DH CR2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

via G.Cherchi n.15/17 _ 29122 Piacenza _ tel.: +39.0523.648231 _ fax: +39.0523.574091_www.cgg.it _ info@cgg.it
C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione, terre e rocce, in sito ed in laboratorio

FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE

commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	DH CR2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
Data di accettazione: 23/01/2025

SONDAGGIO: DH
CAMPIONE: DH CR2
PROFONDITÀ (m): 9,50-10,00
DATA PRELIEVO: 28/12/2024

ANALISI GRANULOMETRICA (ASTM D 422-63)

DATI DI PROVA - SETACCIATURA

data di esecuzione: 27/01/2025

massa terreno setacciato (g): 646,02

Ø / maglia (mm)	*trattenuto (g)*	*passante (g)*	*passante (%)*
38,1	0,00	646,02	100,00
25,4	0,00	646,02	100,00
19,05	0,00	646,02	100,00
12,7	0,00	646,02	100,00
9,5	17,15	628,87	97,35
4,75	112,40	533,62	82,60
2	230,73	415,29	64,28
1	365,70	280,32	43,39
0,425	441,88	204,14	31,60
0,25	493,01	153,01	23,69
0,125	518,16	127,86	19,79
0,075	554,41	91,61	14,18

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	DH CR2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

DATI DI PROVA - ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

data di esecuzione: 27/01/2025
temperatura di prova (°C): 21,0
densimetro utilizzato: ASTM 151 H
massa terreno alla sedimentazione (g): 32,71

tempo (s)	*Ø equivalente (mm)*	*lettura densimetrica**	*passante (%)*
30	0,066	23,5	12,83
60	0,048	21	11,13
120	0,034	18,5	9,43
300	0,022	16	7,74
600	0,016	13,5	6,04
1200	0,011	11	4,34
2400	0,008	9	2,98
4800	0,006	7,5	1,96
14400	0,003	6	0,95
86400	0,001	5	0,27

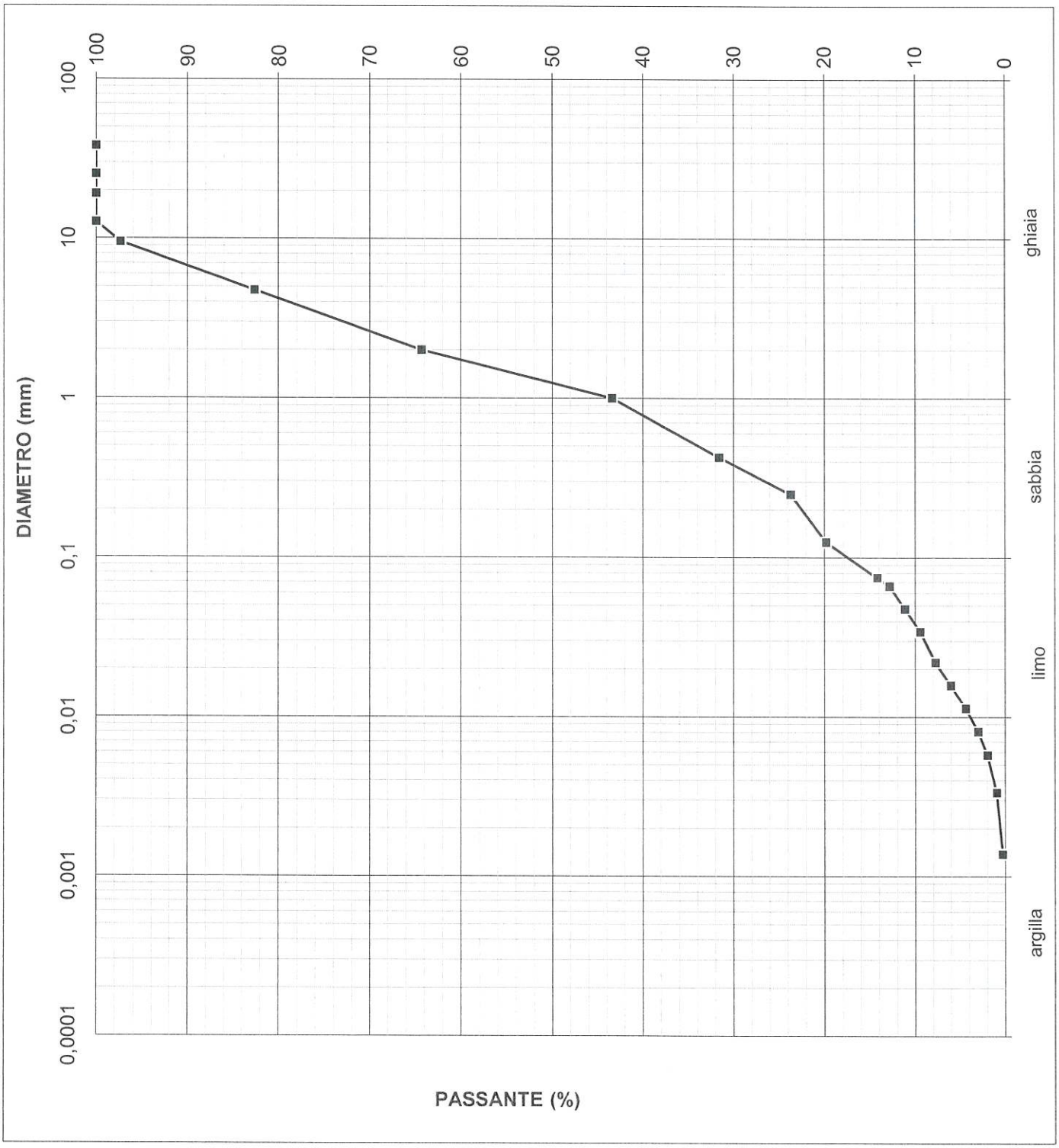
**correzioni applicate:*

$C_m = 0,5$
$C_d = 5$
$C_t = 0,9$

composizione granulometrica	
% ghiaia	17,4
% sabbia	68,4
% limo	12,5
% argilla	1,7

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	DH CR2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione, terre e rocce, in sito ed in laboratorio



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	DH CR2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
Data di accettazione: 23/01/2025

SONDAGGIO: DH
CAMPIONE: DH CR2
PROFONDITÀ (m): 9,50-10,00
DATA PRELIEVO: 28/12/2024

LIMITI DI ATTERBERG (CNR-UNI 10014)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 28/01/2025

limite di liquidità				*limite di plasticità*		
n° di cadute	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*

limite di ritiro			
volume umido (cm^3)	*peso umido (g)*	*volume secco (cm^3)*	*peso secco (g)*

LIMITE DI LIQUIDITA'	**Wl**		N.D. (*)
LIMITE DI PLASTICITA'	**Wp**		N.P. (**)
LIMITE DI RITIRO	**Wr**		
INDICE DI PLASTICITA'	**IP**		N.P. (**)

(*) N.D.= non determinabile
(**) N.P.= non plastico

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	DH CR2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
ACCETTAZIONE: 23/01/2025

SONDAGGIO: DH
CAMPIONE: DH CR3
PROFONDITÀ (m): 13,00-13,50
DATA DI PRELIEVO: 28/12/2025

APERTURA E DESCRIZIONE VISIVA-MANUALE DI UN CAMPIONE (ASTM D2488)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 24/01/2025

tipologia: Rimaneggiato
contenitore: Sacchetto di plastica
colore secondo Munsell: *10 YR 4/4 Dark Yellowih Brown*

diametro nominale (mm): /
lunghezza effettiva (cm): /
classe di qualità: /

ANALISI LABORATORIO ESEGUITE

contenuto naturale acqua		Triassiale U.U.		Edometria	
massa volumica naturale		Triassiale C.I.U		cont. sost. organiche	
massa volumica dei grani		Triassiale C.D.		colonna risonante	
limiti Atterberg	x	Compressione E.L.L.		tg. Tors. ciclico	
Granulometria	x	Taglio Diretto		Tagl. Anulare	
Sedimentazione	x	Taglio Residuo		Altro	

Descrizione del campione: **Campione omogeneo di sabbia debolmente limosa , umido al tatto, non consistente, non plastico. Presenza clasti 0-1 cm.**

PROVE SPEDITIVE DI CONSISTENZA

profondità relativa (cm)	*lettura al penetrometro tascabile (kPa)*	*lettura allo scissometro tascabile (kPa)*	*note*

commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	DH CR3	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE

commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	DH CR3	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
Data di accettazione: 23/01/2025

SONDAGGIO: DH
CAMPIONE: DH CR3
PROFONDITÀ (m): 13,00-13,50
DATA PRELIEVO: 28/12/2025

ANALISI GRANULOMETRICA (ASTM D 422-63)

DATI DI PROVA - SETACCIATURA

data di esecuzione: 27/01/2025

massa terreno setacciato (g): 409,04

Ø / maglia (mm)	*trattenuto (g)*	*passante (g)*	*passante (%)*
38,1	0,00	409,04	100,00
25,4	0,00	409,04	100,00
19,05	0,00	409,04	100,00
12,7	9,60	399,44	97,65
9,5	11,26	397,78	97,25
4,75	19,89	389,15	95,14
2	37,08	371,96	90,93
1	60,42	348,62	85,23
0,425	146,73	262,31	64,13
0,25	288,22	120,82	29,54
0,125	321,39	87,65	21,43
0,075	337,63	71,41	17,46

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	DH CR3	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

DATI DI PROVA - ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

data di esecuzione: 27/01/2025
temperatura di prova (°C): 21,0

densimetro utilizzato: ASTM 151 H
massa terreno alla sedimentazione (g): 36,68

tempo (s)	*Ø equivalente (mm)*	*lettura densimetrica**	*passante (%)*
30	0,067	23	16,53
60	0,048	20	13,83
120	0,034	18	12,03
300	0,022	15,5	9,79
600	0,016	13,5	7,99
1200	0,011	11	5,74
2400	0,008	9	3,95
4800	0,006	7,5	2,60
14400	0,003	6	1,25
86400	0,001	5	0,35

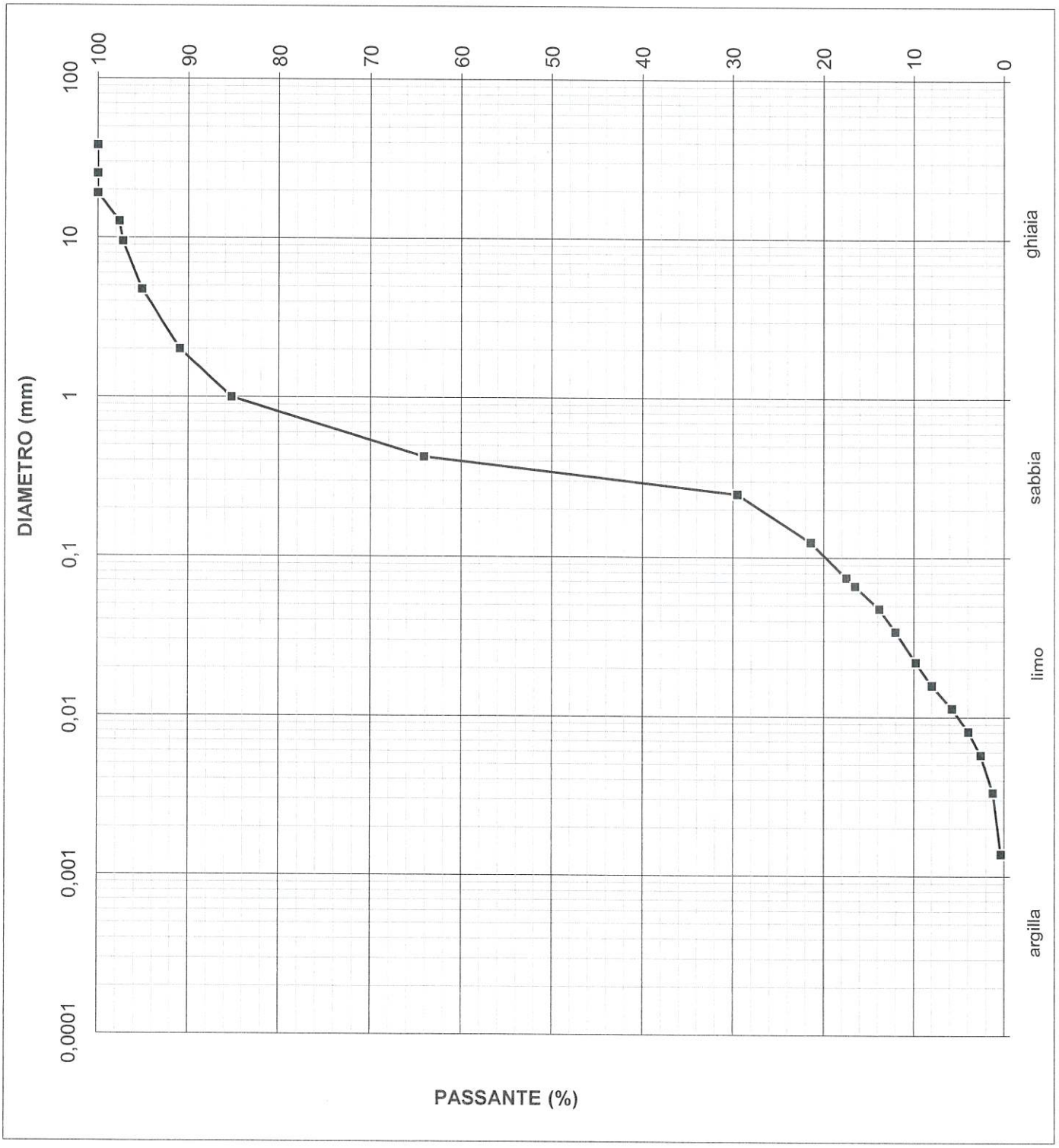
**correzioni applicate:*

$C_m = 0,5$
$C_d = 5$
$C_t = 0,9$

composizione granulometrica	
% ghiaia	4,9
% sabbia	77,7
% limo	15,2
% argilla	2,2

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	DH CR3	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione, terre e rocce, in sito ed in laboratorio



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	DH CR3	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
Data di accettazione: 23/01/2025

SONDAGGIO: DH
CAMPIONE: DH CR3
PROFONDITÀ (m): 13,00-13,50
DATA PRELIEVO: 28/12/2025

LIMITI DI ATTERBERG (CNR-UNI 10014)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 28/01/2025

limite di liquidità				*limite di plasticità*		
n° di cadute	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*

limite di ritiro			
volume umido (cm^3)	*peso umido (g)*	*volume secco (cm^3)*	*peso secco (g)*

LIMITE DI LIQUIDITA'	**Wl**		N.D. (*)
LIMITE DI PLASTICITA'	**Wp**		N.P. (**)
LIMITE DI RITIRO	**Wr**		
INDICE DI PLASTICITA'	**IP**		N.P. (**)

(*) N.D.= non determinabile
(**) N.P.= non plastico

commessa:	**settore:**	**id. campione:**	**lo sperimentatore:**	**il direttore del Laboratorio:**
003/25	**04**	**DH CR3**	**Dott. Massimo Maugeri**	**Dott. Massimiliano Galli**

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
ACCETTAZIONE: 23/01/2025

SONDAGGIO: DH
CAMPIONE: DH CR4
PROFONDITÀ (m): 16,00-16,50
DATA DI PRELIEVO: 28/12/2025

APERTURA E DESCRIZIONE VISIVA-MANUALE DI UN CAMPIONE (ASTM D2488)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 24/01/2025

tipologia: Rimaneggiato
contenitore: Sacchetto di plastica
colore secondo Munsell: *2.5 Y 4/4 Olive Brown*

diametro nominale (mm): /
lunghezza effettiva (cm): /
classe di qualità: /

ANALISI LABORATORIO ESEGUITE

contenuto naturale acqua		**Triassiale U.U.**		**Edometria**	
massa volumica naturale		**Triassiale C.I.U**		**cont. sost. organiche**	
massa volumica dei grani		**Triassiale C.D.**		**colonna risonante**	
limiti Atterberg	x	**Compressione E.L.L.**		**tg. Tors. ciclico**	
Granulometria	x	**Taglio Diretto**		**Tagl. Anulare**	
Sedimentazione	x	**Taglio Residuo**		**Altro**	

Descrizione del campione: **Campione omogeneo di sabbia limosa, umido al tatto, consistente, non plastico. Presenza clasti 1-2 cm.**

PROVE SPEDITIVE DI CONSISTENZA

profondità relativa (cm)	*lettura al penetrometro tascabile (kPa)*	*lettura allo scissometro tascabile (kPa)*	*note*

commessa:	**settore:**	**id. campione:**	**Sperimentatore:**	**Direttore del Laboratorio:**
003/25	**04**	**DH CR4**	**Dott. Massimo Maugeri**	**Dott. Massimiliano Galli**

FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE

commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	DH CR4	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
Data di accettazione: 23/01/2025

SONDAGGIO: DH
CAMPIONE: DH CR4
PROFONDITÀ (m): 16,00-16,50
DATA PRELIEVO: 28/12/2025

ANALISI GRANULOMETRICA (ASTM D 422-63)

DATI DI PROVA - SETACCIATURA

data di esecuzione: 27/01/2025

massa terreno setacciato (g): 560,44

Ø / maglia (mm)	*trattenuto (g)*	*passante (g)*	*passante (%)*
38,1	0,00	560,44	100,00
25,4	0,00	560,44	100,00
19,05	0,00	560,44	100,00
12,7	10,44	550,00	98,14
9,5	20,37	540,07	96,37
4,75	33,94	526,50	93,94
2	48,71	511,73	91,31
1	61,00	499,44	89,12
0,425	156,12	404,32	72,14
0,25	278,80	281,64	50,25
0,125	333,48	226,96	40,50
0,075	355,92	204,52	36,49

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	DH CR4	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

DATI DI PROVA - ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

data di esecuzione: 27/01/2025
temperatura di prova (°C): 21,0

densimetro utilizzato: ASTM 151 H
massa terreno alla sedimentazione (g): 33,52

tempo (s)	*Ø equivalente (mm)*	*lettura densimetrica**	*passante (%)*
30	0,065	26,5	35,37
60	0,047	24	31,33
120	0,034	21,5	27,29
300	0,022	19	23,25
600	0,015	17	20,02
1200	0,011	15	16,79
2400	0,008	12,5	12,75
4800	0,006	10,5	9,52
14400	0,003	8,5	6,29
86400	0,001	6	2,25

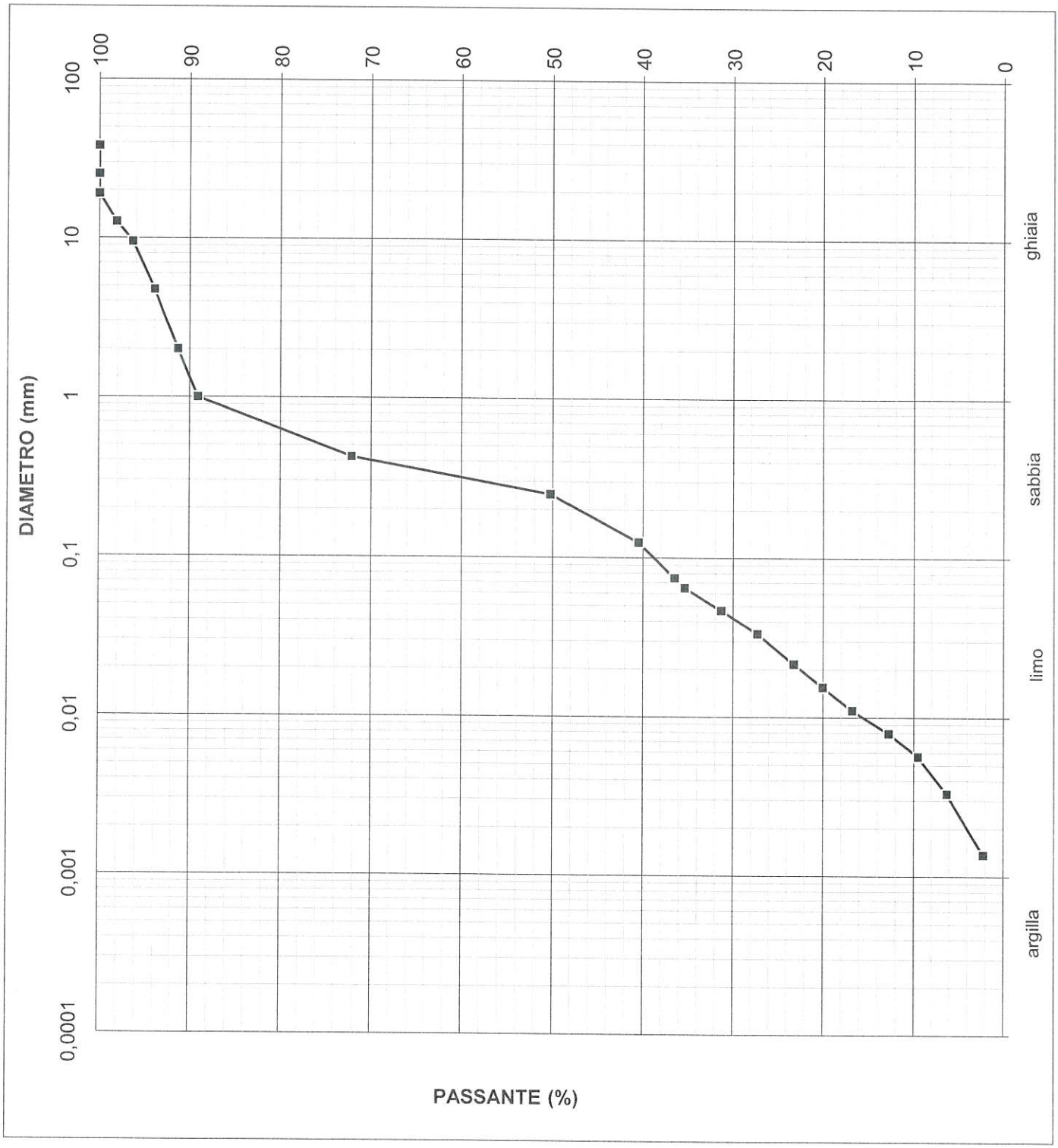
**correzioni applicate:*

$C_m = 0,5$
$C_d = 5$
$C_t = 0,9$

composizione granulometrica	
% ghiaia	6,1
% sabbia	57,5
% limo	27,7
% argilla	8,8

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	DH CR4	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione, terre e rocce, in sito ed in laboratorio



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	DH CR4	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
Data di accettazione: 23/01/2025

SONDAGGIO: DH
CAMPIONE: DH CR4
PROFONDITÀ (m): 16,00-16,50
DATA PRELIEVO: 28/12/2025

LIMITI DI ATTERBERG (CNR-UNI 10014)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 28/01/2025

limite di liquidità				*limite di plasticità*		
n° di cadute	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*

limite di ritiro			
volume umido (cm^3)	*peso umido (g)*	*volume secco (cm^3)*	*peso secco (g)*

LIMITE DI LIQUIDITA'	**Wl**		N.D. (*)
LIMITE DI PLASTICITA'	**Wp**		N.P. (**)
LIMITE DI RITIRO	**Wr**		
INDICE DI PLASTICITA'	**IP**		N.P. (**)

(*) N.D.= non determinabile
(**) N.P.= non plastico

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	DH CR4	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
ACCETTAZIONE 23/01/2025

SONDAGGIO: PZ1
CAMPIONE: PZ1 CI1
PROFONDITÀ (m): 5,30-6,00
DATA DI PRELIEVO: 30/12/2024

APERTURA E DESCRIZIONE VISIVA-MANUALE DI UN CAMPIONE (ASTM D2488)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 27/01/2025

tipologia: Indisturbato
contenitore: Fustella Metallica tipo Shelby
colore secondo Munsell: *10 YR 4/2 Dark grayish Brown*

diametro nominale (mm): 80
lunghezza effettiva (cm): /
classe di qualità: Q5

ANALISI LABORATORIO ESEGUITE

contenuto naturale acqua	X	Triassiale U.U.		Edometria	X
massa volumica naturale	X	Triassiale C.I.U	X	cont. sost. organiche	
massa volumica dei grani	X	Triassiale C.D.		colonna risonante	
limiti Atterberg	x	Compressione E.L.L.		tg. Tors. ciclico	
Granulometria	x	Taglio Diretto	X	Tagl. Anulare	
Sedimentazione	x	Taglio Residuo		Altro	

Descrizione del campione: **Campione omogeneo di sabbia ghiaiosa, umido al tatto, non consistente, non palstico. A causa della tipologia di campione non è stato possibile confezionare le fustelle per l'esecuzione della prova triassiale.** *

PROVE SPEDITIVE DI CONSISTENZA

profondità relativa (cm)	*lettura al penetrometro tascabile (kPa)*	*lettura allo scissometro tascabile (kPa)*	*note*
10	/	/	
20	/	/	
30	/	/	TG1-TG2
40	/	/	TG3 - edometro
50	/	/	

commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ1 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE

ALTO → BASSO

commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ1 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione, terre e rocce, in sito ed in laboratorio

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITA': Siziano
CANTIERE: MIL08b

SONDAGGIO: PZ1
CAMPIONE: PZ1 CI1
PROFONDITA' (m): 5,30-6,00
DATA DI PRELIEVO: 30/12/2024

PESO DI VOLUME (UNI CEN ISO/TS 17892-2 - metodo A)

DATI DI PROVA

Data di accettazione: 23/01/2025
Data di esecuzione prove: 27/01/2025

volume (cm^3)	*peso umido (g)*	*test eseguito*	*posizione*
72,00	151,28	provino 1	superiore
72,00	152,74	provino 2	centrale
72,00	152,80	provino 3	inferiore

Peso di volume: ρ 2,11 Mg/m^3
(medio, in condizioni di umidità naturale)

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ1 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione, terre e rocce, in sito ed in laboratorio

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITA': Siziano
CANTIERE: MIL08b

SONDAGGIO: PZ1
CAMPIONE: PZ1 CI1
PROFONDITA' (m): 5,30-6,00
DATA DI PRELIEVO: 30/12/2024

UMIDITA' NATURALE (UNI CEN ISO/TS 17892-1)

DATI DI PROVA

Data di accettazione: 23/01/2025
Data di esecuzione prove: 27/01/2025

peso umido (g)	*peso secco (g)*	*test eseguito*	*posizione*
102,59	92,03	provino 1	superiore
74,52	67,09	provino 2	centrale
35,82	32,22	provino 3	inferiore

Umidità allo stato naturale: **W** 11,24 %

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ1 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione, terre e rocce, in sito ed in laboratorio

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITA': Siziano
CANTIERE: MIL08b

SONDAGGIO: PZ1
CAMPIONE: PZ1 CI1
PROFONDITA' (m): 5,30-6,00
DATA DI PRELIEVO: 30/12/2024

PESO DI VOLUME REALE DEI GRANI (ASTM D854)

DATI DI PROVA

Data di accettazione: 23/01/2025
Data di esecuzione prove: 27/01/2025

	misura I	misura II
picnometro n°	12	6
massa campione (g)	39,59	36,07
massa picnometro + acqua + campione (g)	205,33	201,02
massa picnometro + acqua (g)	180,73	177,94
temperatura (°C)	20,2	20,2
ρ_r calcolato (Mg/m^3)	2,636	2,772

peso di volume reale dei granuli: ρ_r 2,70 Mg/m^3

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ1 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
Data di accettazione: 23/01/2025

SONDAGGIO: PZ1
CAMPIONE: PZ1 CI1
PROFONDITÀ (m): 5,30-6,00
DATA PRELIEVO: 30/12/2024

LIMITI DI ATTERBERG (CNR-UNI 10014)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 03/02/2025

limite di liquidità				*limite di plasticità*		
n° di cadute	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*

limite di ritiro			
volume umido (cm^3)	*peso umido (g)*	*volume secco (cm^3)*	*peso secco (g)*

LIMITE DI LIQUIDITA'	**Wl**		N.D. (*)
LIMITE DI PLASTICITA'	**Wp**		N.P. (**)
LIMITE DI RITIRO	**Wr**		
INDICE DI PLASTICITA'	**IP**		N.P. (**)

(*) N.D.= non determinabile
(**) N.P.= non plastico

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ1 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
Data di accettazione: 23/01/2025

SONDAGGIO: PZ1
CAMPIONE: PZ1 CI1
PROFONDITÀ (m): 5,30-6,00
DATA PRELIEVO: 30/12/2024

ANALISI GRANULOMETRICA (ASTM D 422-63)

DATI DI PROVA - SETACCIATURA

data di esecuzione: 27/01/2025

massa terreno setacciato (g): 851,72

Ø / maglia (mm)	*trattenuto (g)*	*passante (g)*	*passante (%)*
38,1	0,00	851,72	100,00
25,4	0,00	851,72	100,00
19,05	26,35	825,37	96,91
12,7	91,70	760,02	89,23
9,5	166,72	685,00	80,43
4,75	203,30	648,42	76,13
2	360,78	490,94	57,64
1	486,14	365,58	42,92
0,425	570,31	281,41	33,04
0,25	649,26	202,46	23,77
0,125	699,38	152,34	17,89
0,075	732,38	119,34	14,01

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ1 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

DATI DI PROVA - ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

data di esecuzione: 27/01/2025
temperatura di prova (°C): 21,0

densimetro utilizzato: ASTM 151 H
massa terreno alla sedimentazione (g): 37,18

tempo (s)	*Ø equivalente (mm)*	*lettura densimetrica**	*passante (%)*
30	0,067	23	13,10
60	0,048	20,5	11,32
120	0,034	19	10,25
300	0,022	17	8,83
600	0,016	15,5	7,76
1200	0,011	13	5,98
2400	0,008	11	4,55
4800	0,006	9,5	3,49
14400	0,003	8	2,42
86400	0,001	6	0,99

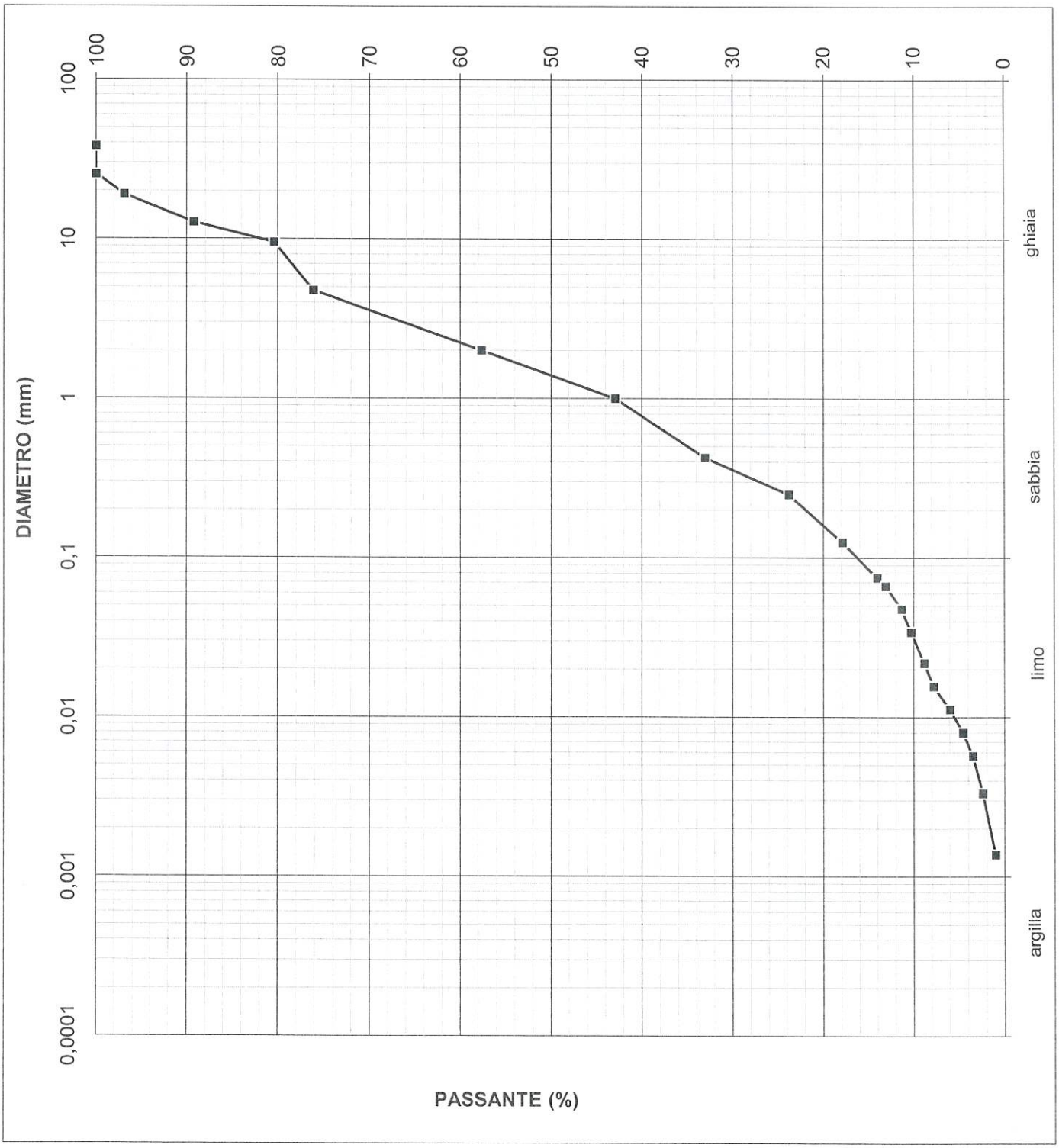
**correzioni applicate:*

$C_m = 0,5$
$C_d = 5$
$C_t = 0,9$

composizione granulometrica	
% ghiaia	23,9
% sabbia	62,1
% limo	10,8
% argilla	3,2

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ1 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione, terre e rocce, in sito ed in laboratorio



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ1 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione, terre e rocce, in sito ed in laboratorio

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
Data di accettazione: 23/01/2025
Data esecuzione prove: 12/02/2025

SONDAGGIO: PZ1
CAMPIONE: PZ1 CI1
PROFONDITÀ (m): 5,30-6,00
Tipo Campione: Indisturbato tipo Shelby

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATO DRENATO (ASTM D3080-04)

CARATTERISTICHE DEI PROVINI

	sezione (cm^2)	*altezza iniziale* (cm)	*massa iniziale* (g)	*umidità iniziale* (%)	*altezza finale* (cm)	*umidità finale* (%)
provino 1	36,00	2,00	136,44	39,09	1,98	41,39
provino 2	36,00	2,00	131,54	39,31	1,95	41,65
provino 3	36,00	2,00	129,70	39,03	1,92	41,29

DATI DI PROVA: FASE DI ROTTURA

provino 1

carico verticale applicato: 100 kPa
velocità di deformazione: 1,30E-01 µm/s

nota: gli sforzi di taglio sono calcolati tenendo conto della riduzione di area dei provini.

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
0,000	0,000			1,741	-0,095	217	62,1
0,081	-0,025	29	8,1	1,811	-0,095	224	64,2
0,151	-0,035	70	8,1	1,891	-0,105	229	65,7
0,201	-0,045	79	19,5	1,971	-0,105	236	67,8
0,381	-0,045	82	22,0	2,051	-0,105	240	69,0
0,451	-0,045	84	22,9	2,131	-0,105	245	70,6
0,551	-0,045	86	23,5	2,201	-0,105	248	71,5
0,621	-0,045	87	24,1	2,281	-0,105	251	72,5
0,751	-0,045	89	24,4	2,361	-0,105	254	73,4
0,821	-0,045	90	25,0	2,441	-0,105	258	74,7
0,901	-0,045	92	25,3	2,521	-0,105	259	75,1
0,971	-0,045	95	25,9	2,601	-0,105	263	76,4
0,991	-0,045	98	26,8	2,691	-0,105	264	76,8
1,051	-0,045	115	27,7	2,771	-0,105	267	77,8
1,121	-0,055	134	32,5	2,851	-0,105	267	77,9
1,191	-0,055	149	37,9	2,931	-0,105	268	78,3
1,271	-0,065	162	42,2	3,011	-0,105	269	78,7
1,351	-0,075	175	46,0	3,091	-0,105	271	79,4
1,431	-0,075	184	49,7	3,171	-0,105	272	79,8
1,501	-0,085	194	52,4	3,261	-0,095	273	80,2
1,581	-0,085	203	55,3	3,341	-0,095	274	80,6
1,661	-0,095	210	57,9	3,421	-0,095	276	81,3
1,741	-0,095	217	60,0	3,511	-0,095	275	81,1

commessa:	**settore:**	**id. campione:**	**Sperimentatore:**	**Direttore del Laboratorio:**
003/25	**04**	**PZ1 CI1**	**Dott. Massimo Maugeri**	**Dott. Massimiliano Galli**

dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)	dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)
3,591	-0,095	276	81,5	5,041	-0,055	283	85,8
3,681	-0,095	277	82,0	5,121	-0,055	283	85,9
3,761	-0,095	277	82,1	5,211	-0,055	284	86,4
3,851	-0,085	277	82,2	5,291	-0,055	285	86,8
3,931	-0,085	278	82,6	5,371	-0,055	285	87,0
4,021	-0,085	279	83,1	5,451	-0,045	286	87,4
4,101	-0,085	279	83,2	5,541	-0,045	286	87,5
4,191	-0,085	280	83,6	5,621	-0,045	286	87,7
4,281	-0,075	280	83,8	5,701	-0,045	287	88,1
4,371	-0,075	280	83,9	5,781	-0,035	288	88,5
4,451	-0,075	282	84,6	5,861	-0,035	287	88,4
4,541	-0,075	280	84,1	5,951	-0,035	289	89,1
4,631	-0,065	281	84,6	6,031	-0,035	289	89,2
4,711	-0,065	281	84,7	6,121	-0,025	289	89,4
4,791	-0,065	282	85,1	6,201	-0,025	290	89,8
4,871	-0,065	283	85,6	6,291	-0,025	290	90,0
4,961	-0,065	283	85,7	6,371	-0,025	291	90,4

provino 2

carico verticale applicato: 200 kPa
velocità di deformazione: 1,31E-01 µm/s

dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)	dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)
0,000	0,000			1,239	-0,138	459	130,2
0,001	-0,011	21	5,8	1,318	-0,142	465	132,1
0,009	-0,019	105	29,2	1,400	-0,144	470	133,7
0,037	-0,031	182	50,6	1,480	-0,147	474	135,0
0,065	-0,042	227	63,1	1,562	-0,149	478	136,3
0,076	-0,050	231	64,2	1,644	-0,150	482	137,7
0,081	-0,055	236	65,6	1,725	-0,152	484	138,4
0,096	-0,060	247	68,7	1,809	-0,153	487	139,5
0,183	-0,064	246	68,5	1,891	-0,155	491	140,8
0,269	-0,069	246	68,6	1,968	-0,155	493	141,6
0,354	-0,073	246	68,7	2,047	-0,157	495	142,4
0,438	-0,077	246	68,8	2,130	-0,155	496	142,8
0,519	-0,080	246	68,9	2,211	-0,157	499	143,9
0,573	-0,083	262	73,5	2,288	-0,158	500	144,4
0,597	-0,089	277	77,7	2,369	-0,160	501	144,9
0,615	-0,093	302	84,8	2,447	-0,160	502	145,4
0,662	-0,099	332	93,3	2,528	-0,160	504	146,2
0,723	-0,106	362	101,8	2,607	-0,160	505	146,6
0,788	-0,113	387	108,9	2,687	-0,160	507	147,4
0,857	-0,118	408	115,0	2,766	-0,160	508	147,9
0,929	-0,123	424	119,6	2,847	-0,160	509	148,4
1,003	-0,128	437	123,5	2,928	-0,160	511	149,2
1,079	-0,132	446	126,2	3,009	-0,159	512	149,7
1,158	-0,135	454	128,6	3,090	-0,160	512	149,9

commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ1 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)	dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)
3,170	-0,159	512	150,2	4,459	-0,154	526,0	157,8
3,251	-0,160	514	151,0	4,539	-0,154	527,0	158,4
3,332	-0,159	514	151,2	4,619	-0,153	528,0	158,9
3,413	-0,160	515	151,7	4,700	-0,151	528,0	159,1
3,493	-0,160	516	152,2	4,780	-0,150	529,0	159,7
3,574	-0,160	517	152,7	4,859	-0,149	530,0	160,2
3,654	-0,160	518	153,2	4,939	-0,147	530,0	160,4
3,735	-0,160	519	153,7	5,019	-0,147	531,0	161,0
3,815	-0,160	519	154,0	5,098	-0,146	531,0	161,2
3,895	-0,160	520	154,5	5,180	-0,146	533,0	162,0
3,976	-0,159	521	155,0	5,259	-0,144	534,0	162,6
4,057	-0,158	522	155,5	5,339	-0,143	535,0	163,1
4,138	-0,157	523	156,0	5,418	-0,142	535,0	163,4
4,219	-0,156	524	156,6	5,497	-0,141	537,0	164,2
4,298	-0,154	524	156,8	5,579	-0,140	537,0	164,5
4,379	-0,154	525	157,3	5,659	-0,140	539,0	165,3

provino 3

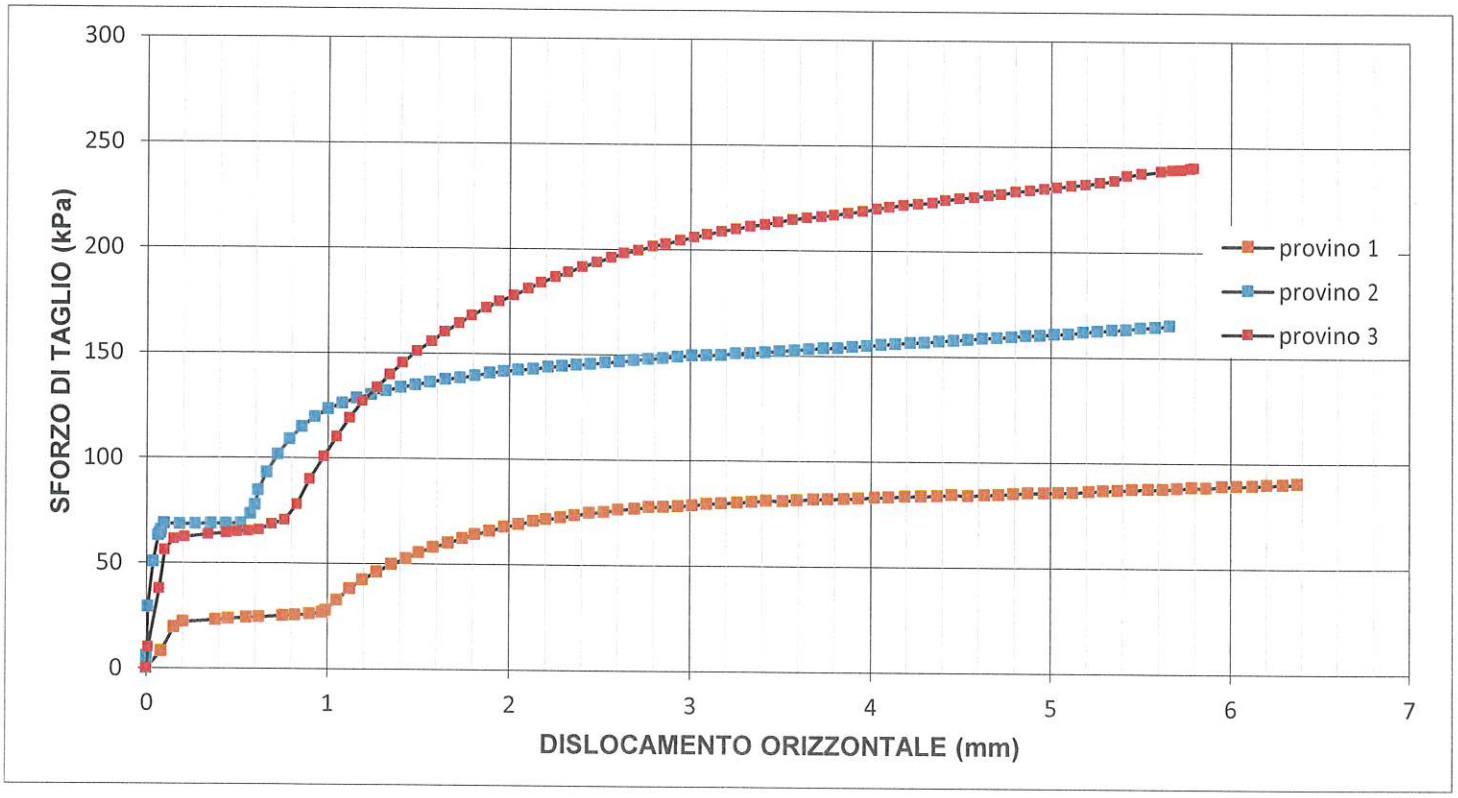
carico verticale applicato: 300 kPa
velocità di deformazione: 1,25E-01 µm/s

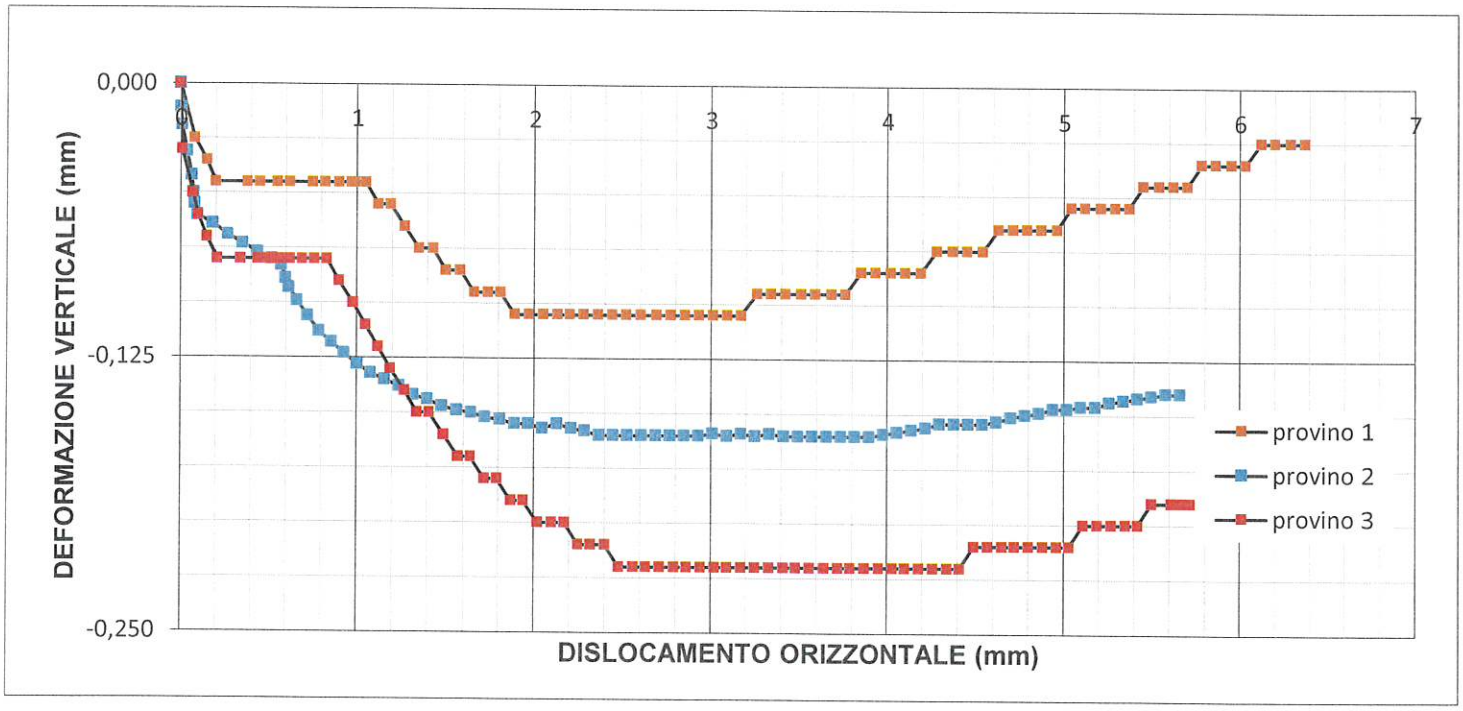
dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)	dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)
0,000	0,000			1,720	-0,180	575	164,4
0,010	-0,030	36	10,0	1,790	-0,180	587	168,1
0,070	-0,050	136	37,8	1,870	-0,190	599	171,7
0,100	-0,060	202	56,2	1,940	-0,190	609	174,8
0,150	-0,070	221	61,5	2,020	-0,200	618	177,6
0,210	-0,080	224	62,4	2,100	-0,200	629	181,1
0,340	-0,080	228	63,7	2,170	-0,200	638	183,9
0,440	-0,080	230	64,4	2,250	-0,210	647	186,7
0,500	-0,080	232	65,0	2,320	-0,210	654	189,0
0,560	-0,080	233	65,3	2,400	-0,210	662	191,6
0,620	-0,080	235	66,0	2,480	-0,220	669	193,8
0,690	-0,080	244	68,6	2,560	-0,220	676	196,1
0,760	-0,080	251	70,6	2,630	-0,220	682	198,1
0,830	-0,080	277	78,0	2,710	-0,220	686	199,6
0,900	-0,090	319	90,0	2,790	-0,220	692	201,6
0,980	-0,100	357	100,8	2,860	-0,220	695	202,7
1,050	-0,110	390	110,3	2,940	-0,220	700	204,5
1,120	-0,120	421	119,2	3,020	-0,220	704	205,9
1,190	-0,130	449	127,2	3,090	-0,220	708	207,3
1,270	-0,140	471	133,7	3,170	-0,220	712	208,8
1,340	-0,150	492	139,8	3,250	-0,220	715	210,0
1,410	-0,150	511	145,4	3,330	-0,220	719	211,5
1,490	-0,160	530	151,0	3,410	-0,220	721	212,3
1,570	-0,170	546	155,7	3,480	-0,220	724	213,5
1,640	-0,170	561	160,2	3,560	-0,220	727	214,7

commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ1 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
3,640	-0,220	729	215,6	4,800	-0,210	757	228,6
3,720	-0,220	730	216,2	4,880	-0,210	758	229,2
3,790	-0,220	732	217,0	4,960	-0,210	759	229,8
3,870	-0,220	734	217,9	5,030	-0,210	761	230,7
3,950	-0,220	736	218,9	5,110	-0,200	762	231,4
4,030	-0,220	739	220,1	5,190	-0,200	763	232,0
4,100	-0,220	741	220,9	5,270	-0,200	765	233,0
4,180	-0,220	743	221,8	5,350	-0,200	767	233,9
4,260	-0,220	744	222,5	5,420	-0,200	774	236,4
4,340	-0,220	745	223,1	5,500	-0,190	776	237,3
4,410	-0,220	748	224,3	5,610	-0,190	778	238,4
4,490	-0,210	750	225,2	5,670	-0,190	779	239,0
4,570	-0,210	751	225,8	5,720	-0,190	779	239,2
4,650	-0,210	753	226,7	5,770	-0,190	780	239,7
4,720	-0,210	754	227,3	5,790	-0,180	781	240,1

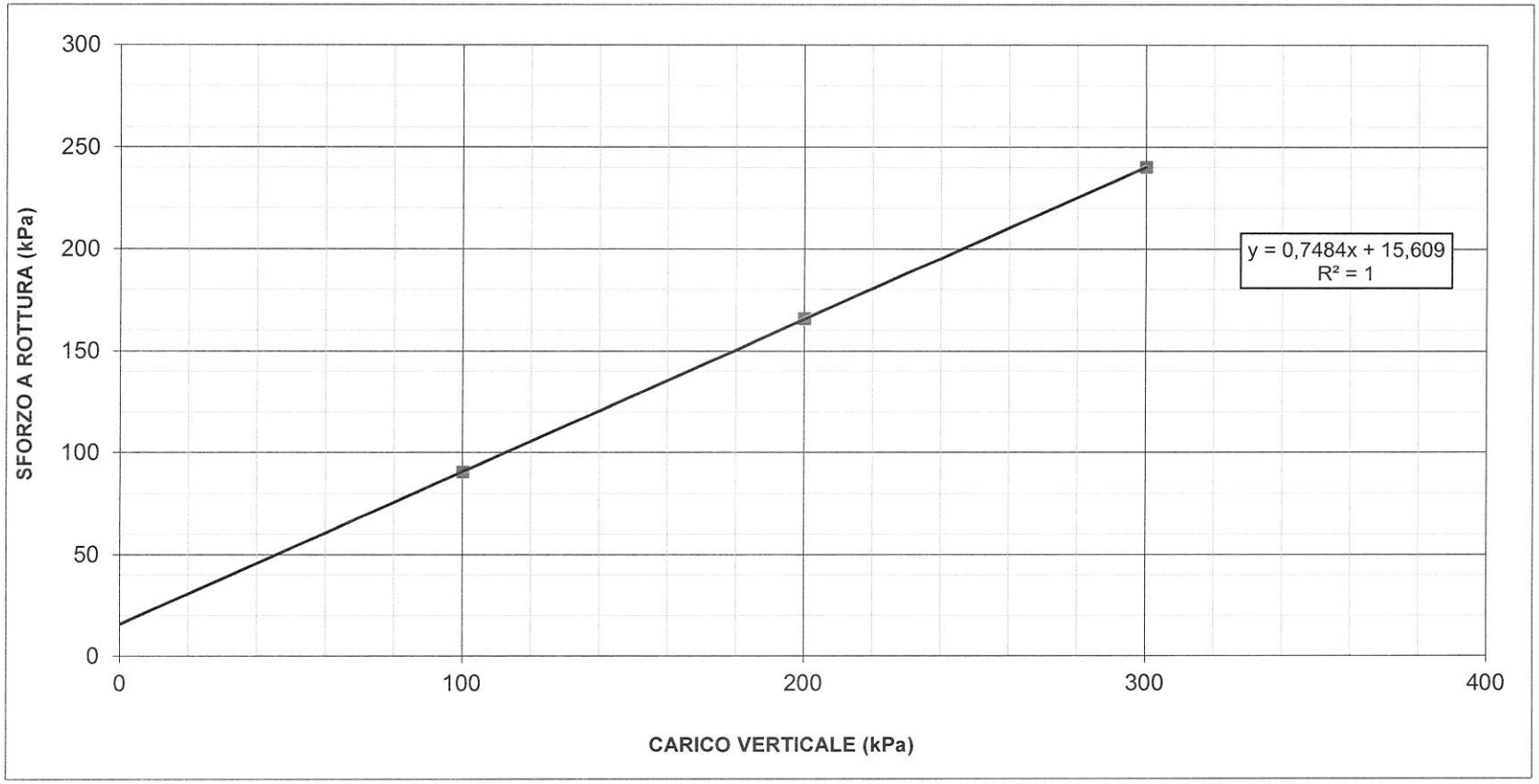
commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ1 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli





commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ1 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

certificato di prova n° 101/25 Del 14/02/2025 - proposta di interpretazione



CANTIERE: Casa Circondariale di Napoli Poggioreale - Giuseppe Salvia **SONDAGGIO:** PZ1 **CAMPIONE:** PZ1 CI1

provino	1	2	3
carico verticale (kPa)	100	200	300
sforzo di taglio (kPa)	90,4	165,3	240,1

c' (kPa) = 15,6
ϕ' (° sessadecimali) = 36,8

COMMITTENTE: Georem srl
CANTIERE:
MIL08b

SONDAGGIO: PZ1
CAMPIONE: PZ1 CI1
PROFONDITÀ: 5,30-6,00

LOCALITÀ: Siziano
Data ricevimento campione: 23/01/2025
Data esecuzione prove: 27/01/25-12/02/2

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA (ASTM D2435)

CARATTERISTICHE DEL PROVINO

sezione	19,87	cm^2	*indice dei vuoti iniziale*	0,500	
altezza iniziale	20,00	mm	*altezza ridotta*	13,333	mm
massa iniziale	79,68	g	*altezza finale*	16,98	mm
umidità iniziale	11,25	%	*umidità finale*	13,34	%
peso specifico dei granuli	2,70	Mg/m^3	*massa secca finale*	71,53	g

DATI DI PROVA

data inizio	*carico (kPa)*	*altezza (mm)*	*dH (mm)*	*indice vuoti*	*dH/H_0 (%)*	*m_v (kPa^{-1})*	*E_{ed} (kPa)*
27/01/2025	5	20,000	0,000	0,500	0,000		
28/01/2025	12	19,832	0,168	0,487	0,840	1,183E-03	8,452E+02
29/01/2025	25	19,639	0,361	0,473	1,805	7,910E-04	1,264E+03
30/01/2025	49	19,388	0,612	0,454	3,060	5,122E-04	1,952E+03
31/01/2025	98	19,034	0,966	0,428	4,830	3,612E-04	2,768E+03
01/02/2025	196	18,642	1,358	0,398	6,790	2,000E-04	5,000E+03
data inizio	*carico (kPa)*	*altezza (mm)*	*dH (mm)*	*indice vuoti*	*dH/H_0 (%)*	*c_s (kPa^{-1})*	*SR (kPa^{-1})*
02/02/2025	98	18,683	1,317	0,401	6,585	1,022E-02	0,681
03/02/2025	49	18,749	1,251	0,406	6,255	1,644E-02	1,096
data inizio	*carico (kPa)*	*altezza (mm)*	*dH (mm)*	*indice vuoti*	*dH/H_0 (%)*	*m_v (kPa^{-1})*	*E_{ed} (kPa)*
04/02/2025	98	18,714	1,286	0,404	6,430	3,571E-05	2,800E+04
05/02/2025	196	18,613	1,387	0,396	6,935	5,153E-05	1,941E+04
06/02/2025	392	18,110	1,890	0,358	9,450	1,283E-04	7,793E+03
07/02/2025	784	17,373	2,627	0,303	13,135	9,401E-05	1,064E+04
08/02/2025	1569	16,750	3,250	0,256	16,250	3,968E-05	2,520E+04
09/02/2025	3138	15,953	4,047	0,197	20,235	2,540E-05	3,937E+04
data inizio	*carico (kPa)*	*altezza (mm)*	*dH (mm)*	*indice vuoti*	*dH/H_0 (%)*	*c_s (kPa^{-1})*	*SR (kPa^{-1})*
10/02/2025	784	16,246	3,754	0,218	18,770	3,648E-02	2,432
11/02/2025	196	16,618	3,382	0,246	16,910	4,634E-02	3,089
12/02/2025	49	16,981	3,019	0,274	15,095	4,522E-02	3,015

Tendenza al rigonfiamento per carichi inferiori a 49 Kpa

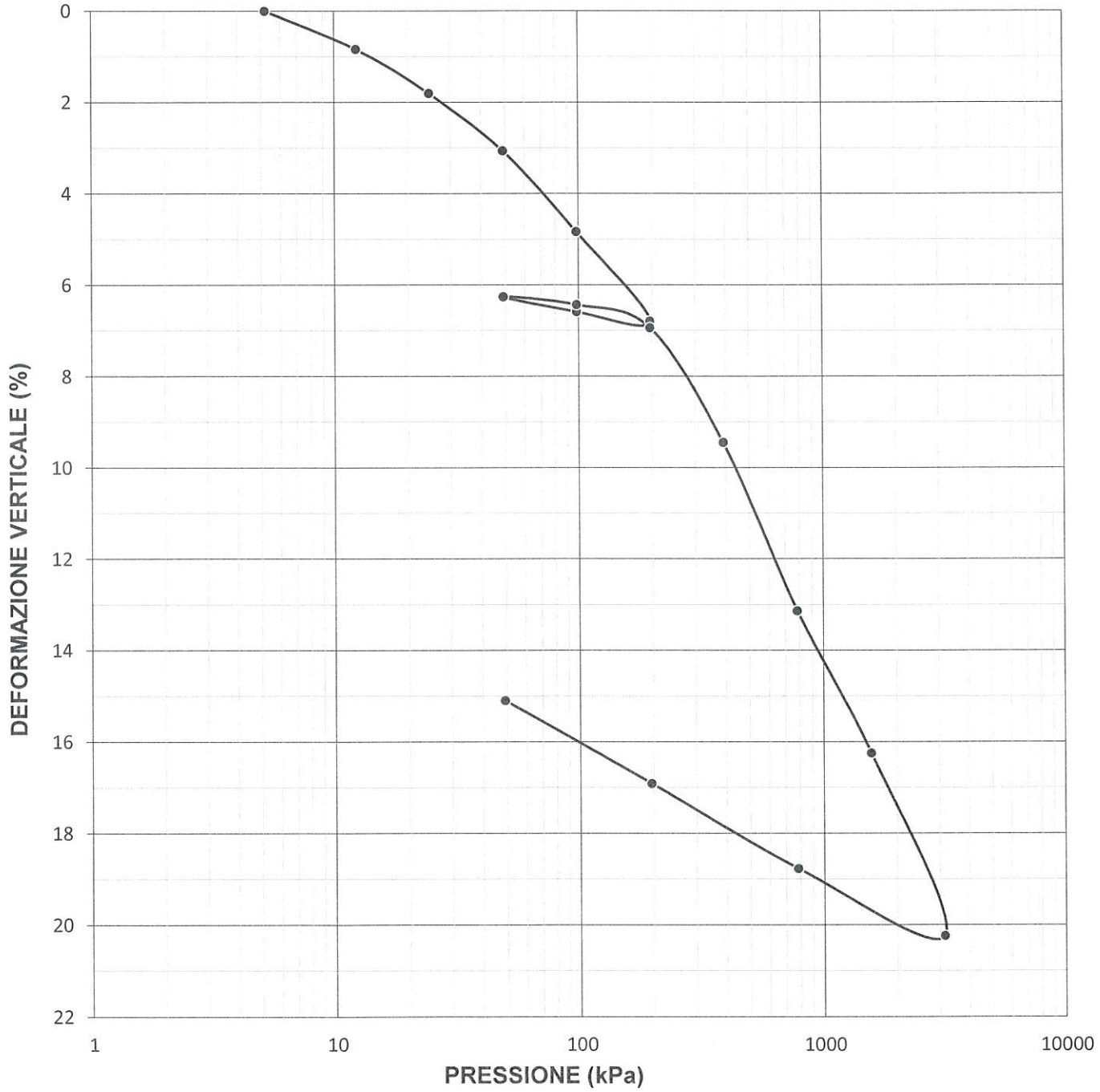
commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	003/25	PZ1 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

DATI DI PROVA: ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO

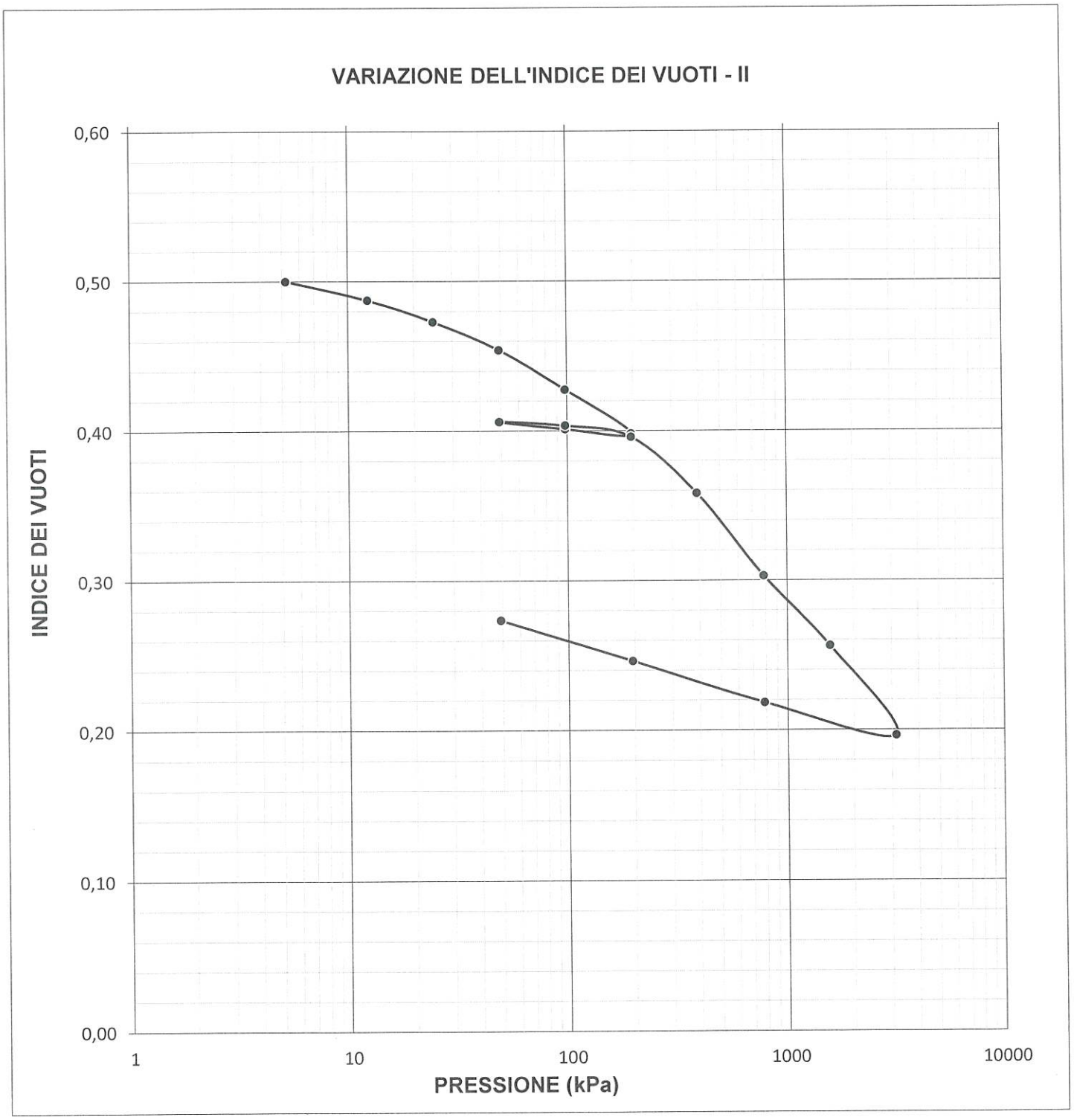
gradino IX (98-196 kPa)		gradino X (196-392 kPa)	
tempo (s)	dH (mm)	tempo (s)	dH (mm)
0	1,286	0	1,387
6	1,325	6	1,515
15	1,334	15	1,533
30	1,337	30	1,551
60	1,340	60	1,571
120	1,344	120	1,596
240	1,348	240	1,618
480	1,353	480	1,661
900	1,358	900	1,706
1800	1,363	1800	1,758
3600	1,368	3600	1,797
7200	1,372	7200	1,826
14400	1,376	14400	1,844
28800	1,382	28800	1,860
86400	1,387	86400	1,890

gradino XI (392-785 kPa)	
tempo (s)	dH (mm)
0	1,890
6	2,168
15	2,190
30	2,201
60	2,224
120	2,256
240	2,290
480	2,370
900	2,437
1800	2,504
3600	2,548
7200	2,571
14400	2,587
28800	2,601
86400	2,627

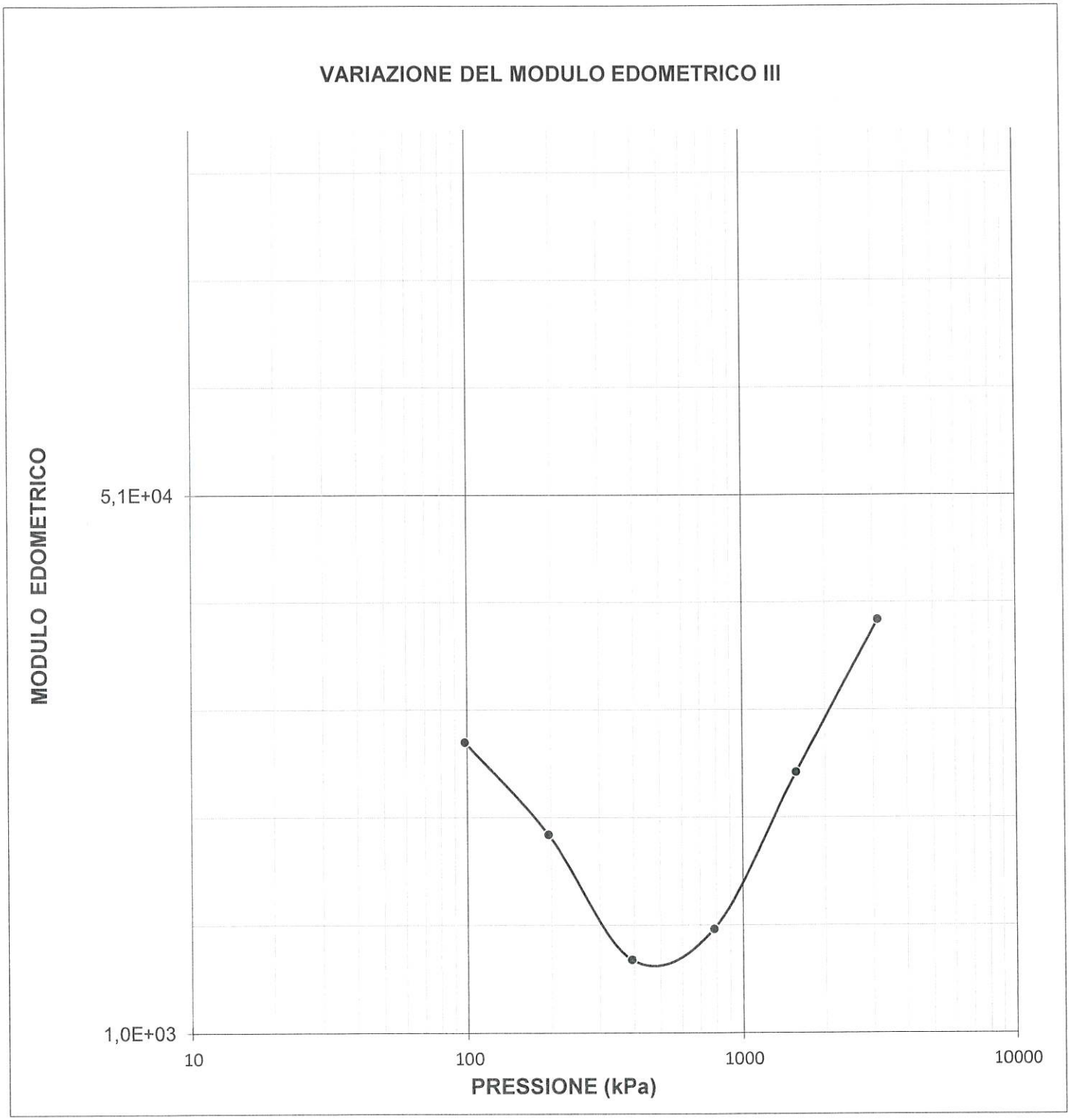
CURVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - I



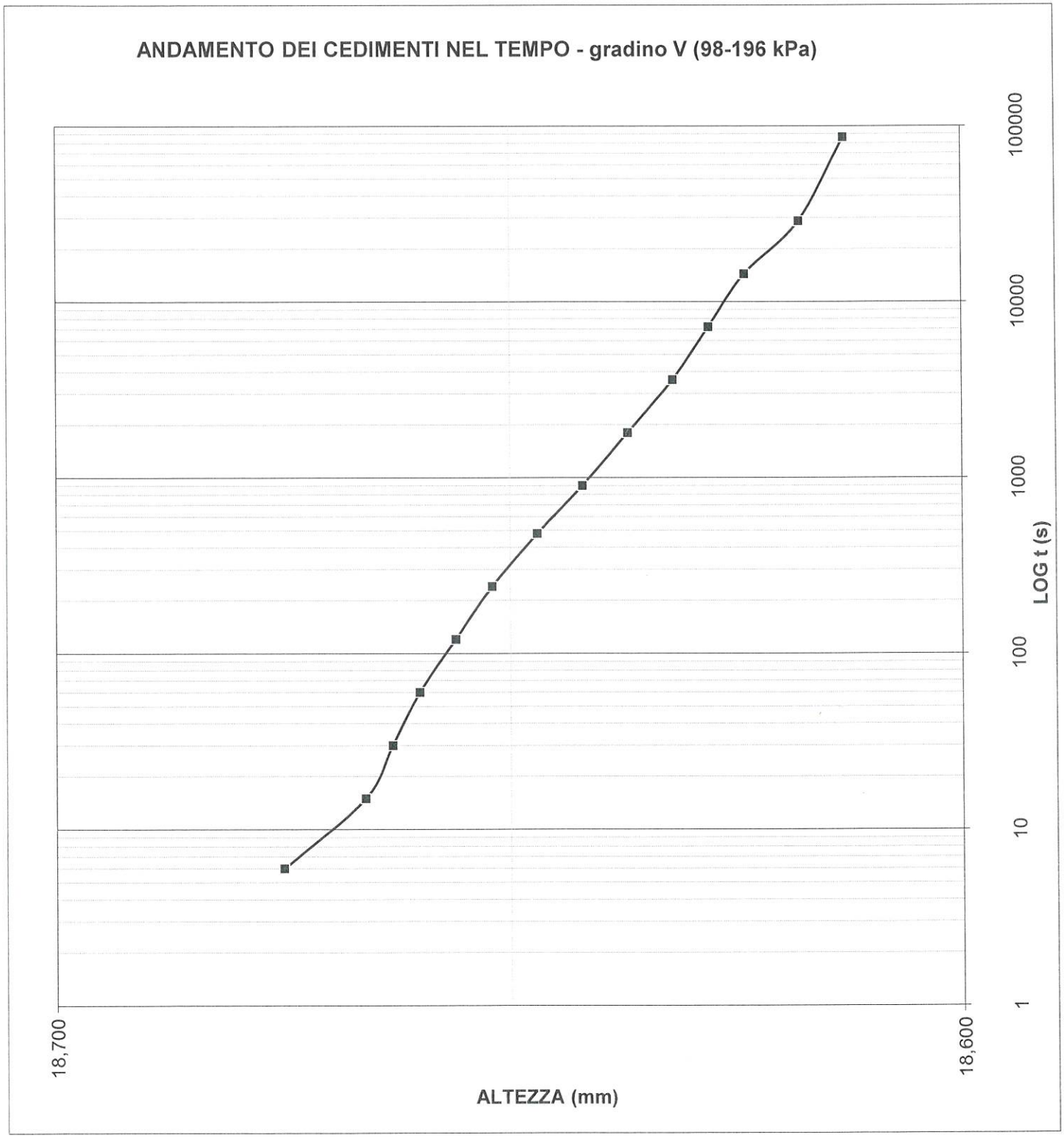
commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	003/25	PZ1 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli



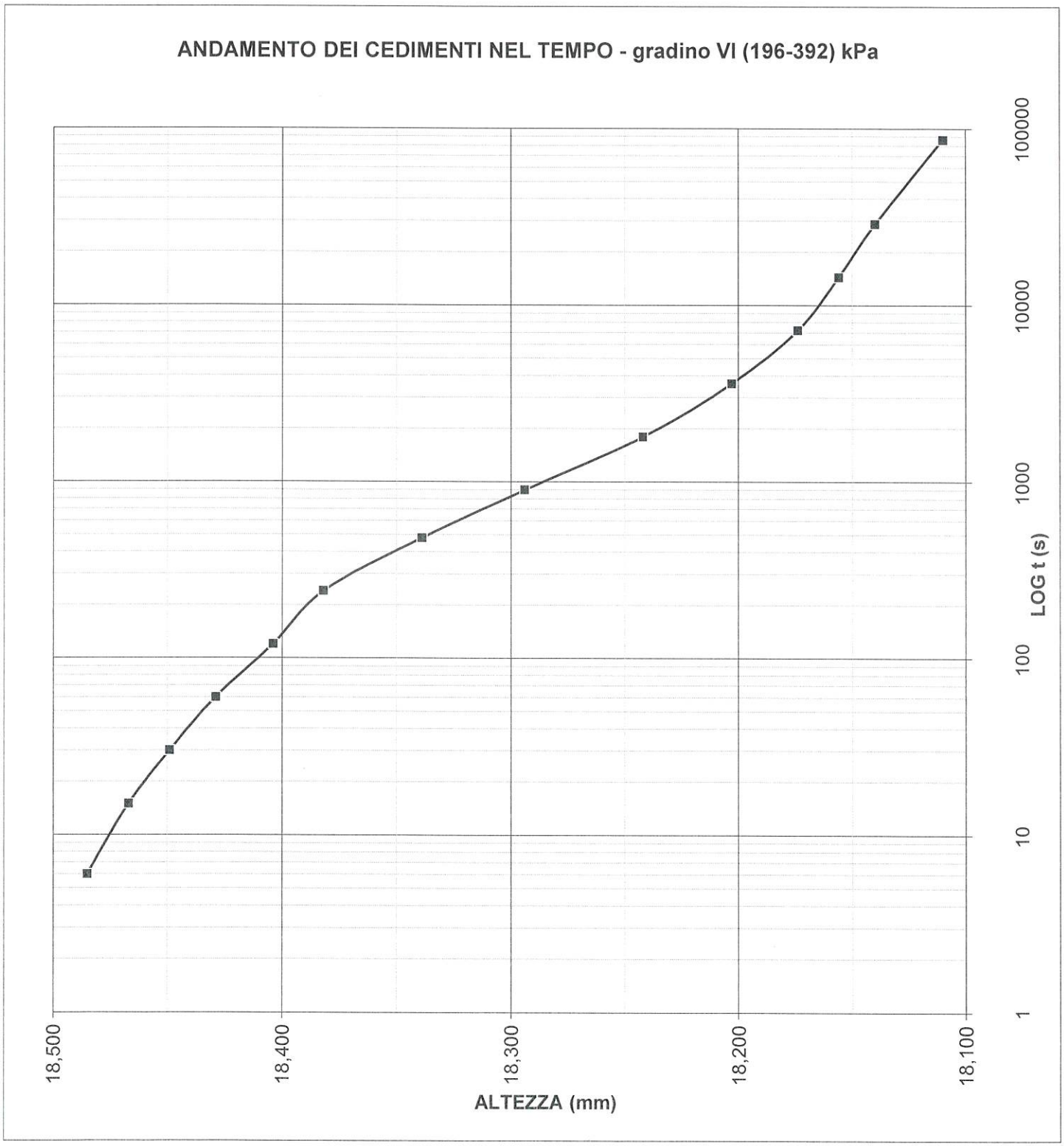
commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	003/25	PZ1 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli



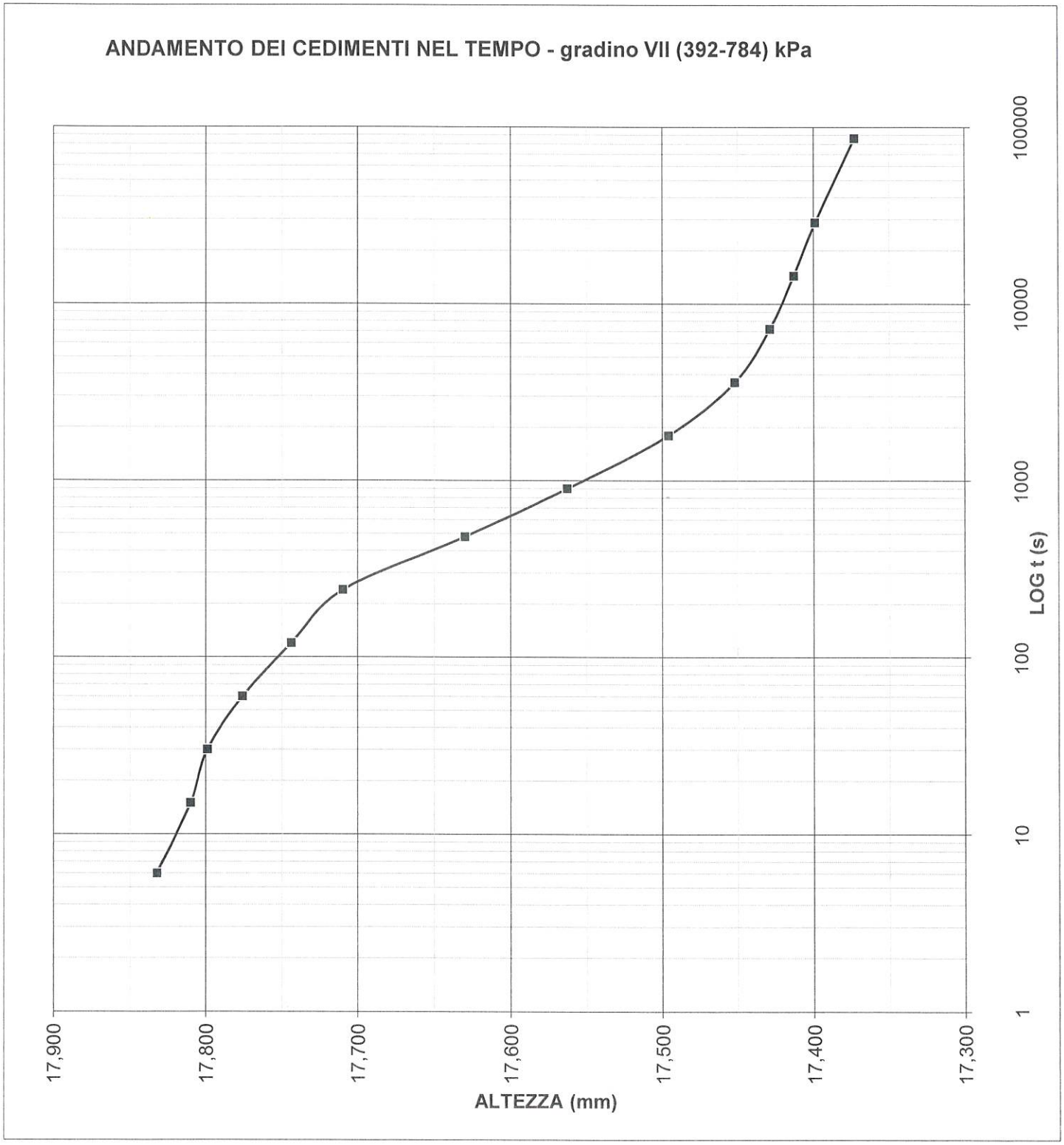
commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	003/25	PZ1 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	003/25	PZ1 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	003/25	PZ1 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	003/25	PZ1 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: -
CANTIERE: MIL08b

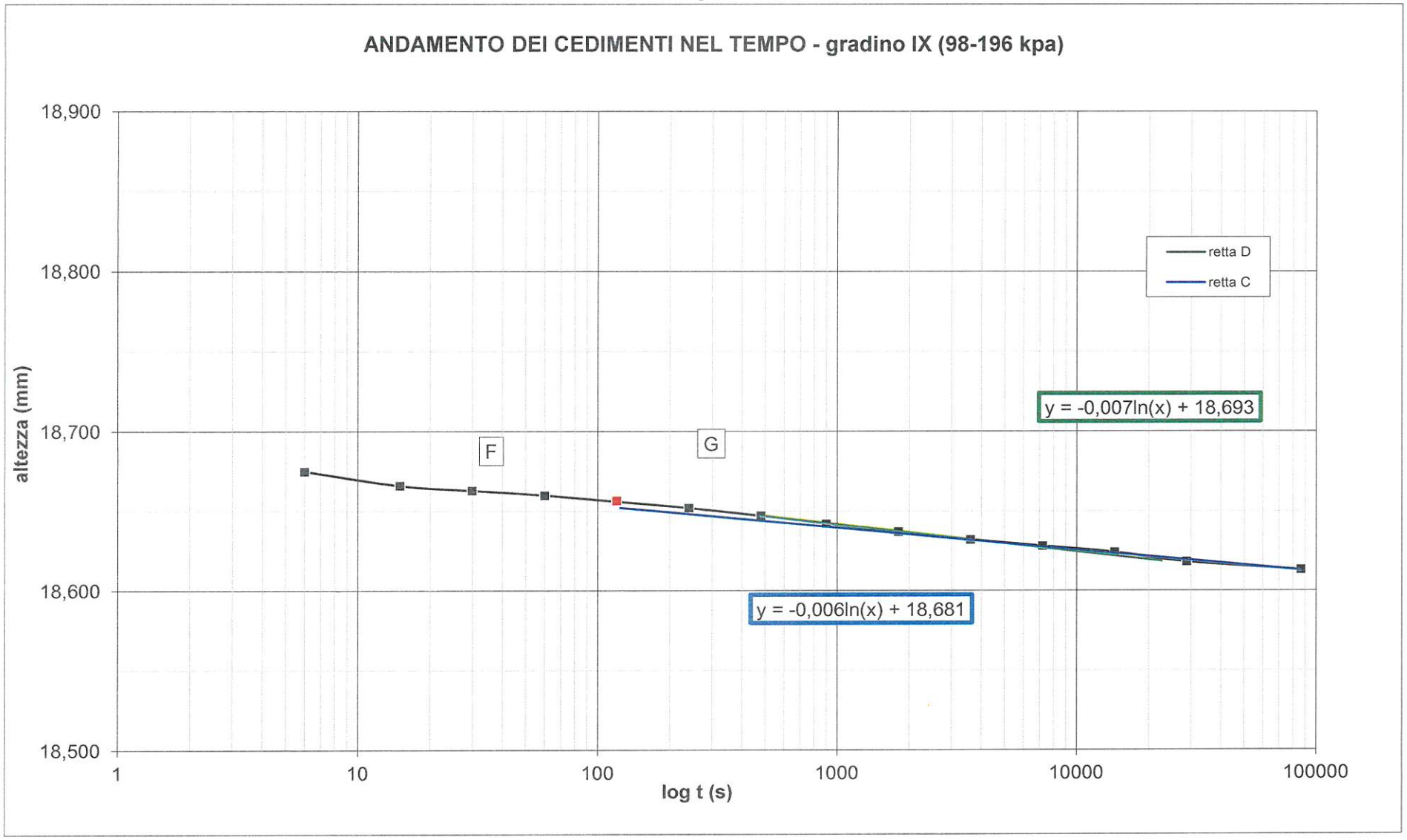
SONDAGGIO: PZ1
CAMPIONE: PZ1 CI1

cedimento a inizio di prova		1,286	mm	gradino IX (98-196 kPa)
altezza iniziale	h_0 =	1,867	cm	
altezza campione a fine cedimento primario	h_{100} =	1,863	cm	
altezza campione al 50% della consolidazione primaria	h_{50} =	1,865	cm	
tempo al 50% della consolidazione primaria	t_{50} =	251	s	
tempo al 100% della consolidazione primaria	t_{100} =	4443	s	
coefficiente di consolidazione	**C_v =**	**6,84E-04**	cm^2/s	
coefficiente di compressibilità volumetrica	**m_v =**	**5,15E-05**	kPa^{-1}	
coefficiente di permeabilità verticale	**K_v =**	**3,52E-09**	cm/s	

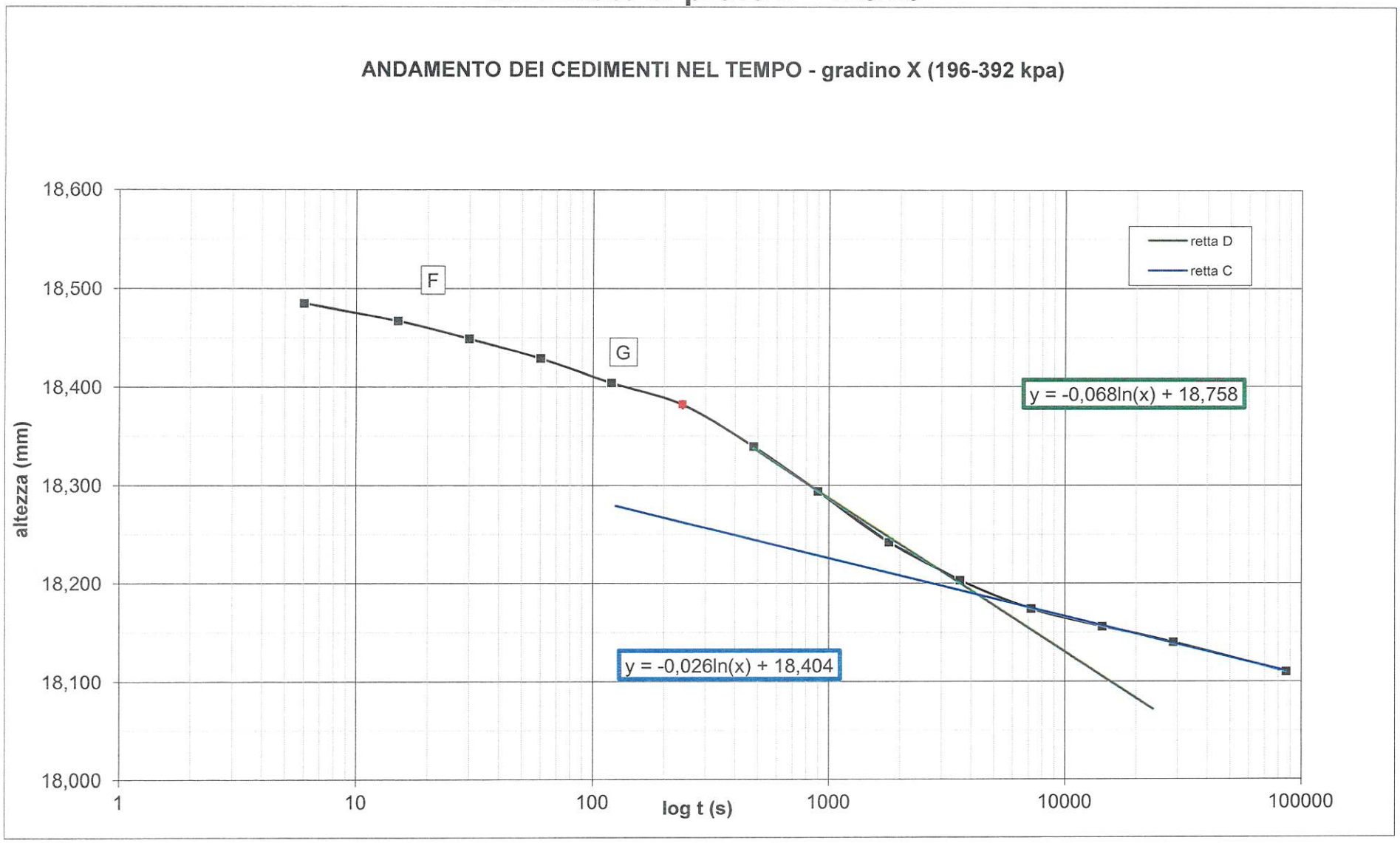
cedimento a inizio di prova		1,387	mm	gradino X (196-392 kPa)
altezza iniziale	h_0 =	1,853	cm	
altezza campione a fine cedimento primario	h_{100} =	1,819	cm	
altezza campione al 50% della consolidazione primaria	h_{50} =	1,836	cm	
tempo al 50% della consolidazione primaria	t_{50} =	348	s	
tempo al 100% della consolidazione primaria	t_{100} =	4262	s	
coefficiente di consolidazione	**C_v =**	**4,77E-04**	cm^2/s	
coefficiente di compressibilità volumetrica	**m_v =**	**1,28E-04**	kPa^{-1}	
coefficiente di permeabilità verticale	**K_v =**	**6,12E-09**	cm/s	

cedimento a inizio di prova		1,890	mm	gradino XI (392-785 kPa)
altezza iniziale	h_0 =	1,788	cm	
altezza campione a fine cedimento primario	h_{100} =	1,744	cm	
altezza campione al 50% della consolidazione primaria	h_{50} =	1,766	cm	
tempo al 50% della consolidazione primaria	t_{50} =	317	s	
tempo al 100% della consolidazione primaria	t_{100} =	3569	s	
coefficiente di consolidazione	**C_v =**	**4,85E-04**	cm^2/s	
coefficiente di compressibilità volumetrica	**m_v =**	**9,40E-05**	kPa^{-1}	
coefficiente di permeabilità verticale	**K_v =**	**4,56E-09**	cm/s	

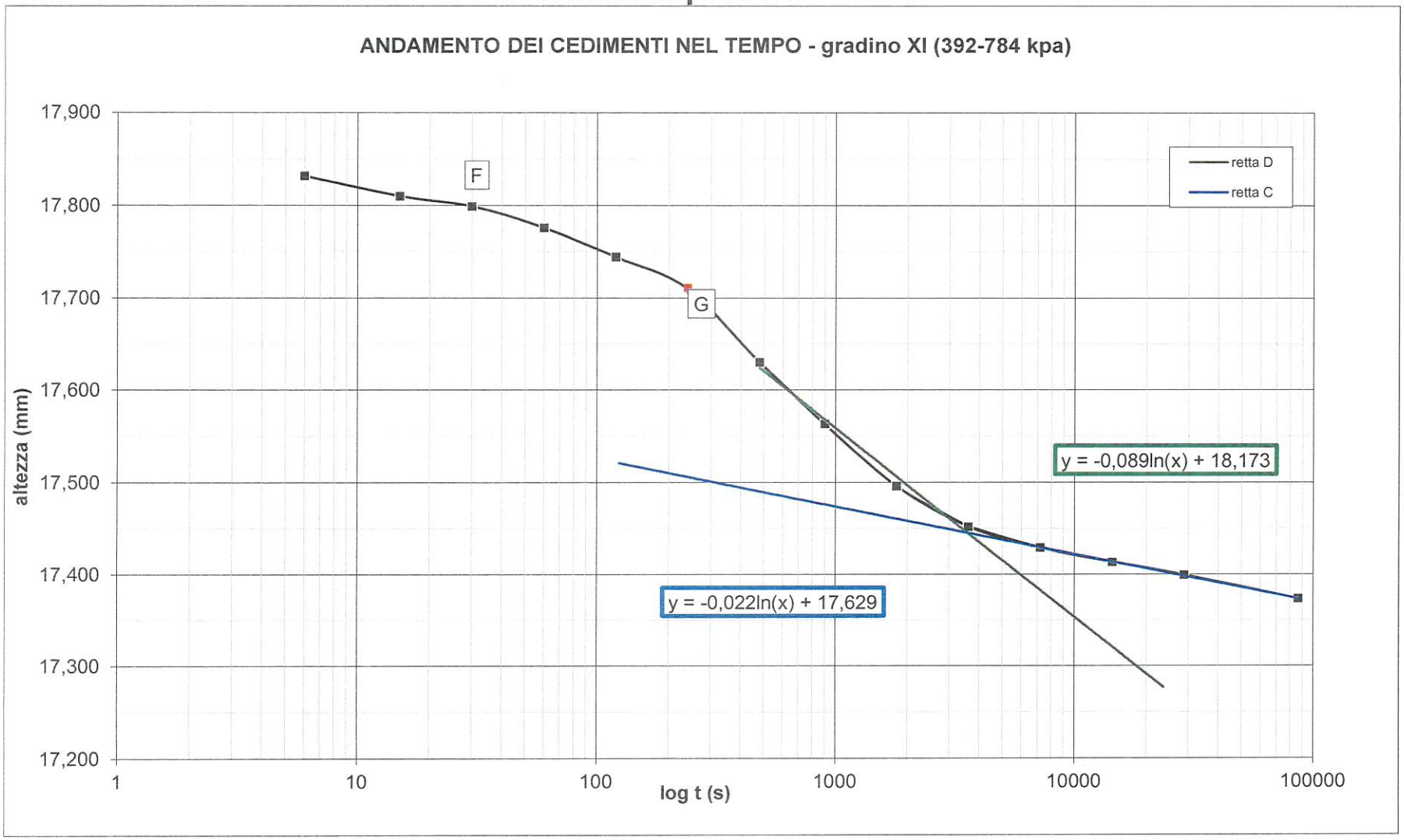
certificato di prova n° 125/25



certificato di prova n° 125/25



certificato di prova n° 125/25



COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
ACCETTAZIONE 23/01/2025

SONDAGGIO: PZ1
CAMPIONE: PZ1 CI2
PROFONDITÀ (m): 7,30-8,00
DATA DI PRELIEVO: 30/12/2024

APERTURA E DESCRIZIONE VISIVA-MANUALE DI UN CAMPIONE (ASTM D2488)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 27/01/2025

tipologia: Indisturbato
contenitore: Fustella Metallica tipo Shelby
colore secondo Munsell: *10 YR 3/3 Dark Brown*

diametro nominale (mm): 80
lunghezza effettiva (cm): 61,5
classe di qualità: Q5

ANALISI LABORATORIO ESEGUITE

contenuto naturale acqua	X	Triassiale U.U.		Edometria	X
massa volumica naturale	X	Triassiale C.I.U	X	cont. sost. organiche	
massa volumica dei grani	X	Triassiale C.D.		colonna risonante	
limiti Atterberg	x	Compressione E.L.L.		tg. Tors. ciclico	
Granulometria	x	Taglio Diretto	X	Tagl. Anulare	
Sedimentazione	x	Taglio Residuo		Altro	

Descrizione del campione: **Campione omogeneo di sabbia ghiaiosa, umido al tatto, poco consistente, non palstico. A causa della tipologia di campione non è stato possibile confezionare le fustelle per l'esecuzione della prova triassiale.** *

PROVE SPEDITIVE DI CONSISTENZA

profondità relativa (cm)	*lettura al penetrometro tascabile (kPa)*	*lettura allo scissometro tascabile (kPa)*	*note*
10	20	120	
20	47	130	TG1-TG2
30	47	120	TG3 - edometro
40	173,1	100	
50	36	/	

commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ1 CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE

ALTO → BASSO

commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ1 CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione, terre e rocce, in sito ed in laboratorio

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITA': Siziano
CANTIERE: MIL08b

SONDAGGIO: PZ1
CAMPIONE: PZ1 CI2
PROFONDITA' (m): 7,30-8,00
DATA DI PRELIEVO: 30/12/2024

PESO DI VOLUME (UNI CEN ISO/TS 17892-2 - metodo A)

DATI DI PROVA

Data di accettazione: 23/01/2025
Data di esecuzione prove: 27/01/2025

volume (cm^3)	*peso umido (g)*	*test eseguito*	*posizione*
72,00	158,66	provino 1	superiore
72,00	152,92	provino 2	centrale
72,00	154,37	provino 3	inferiore

Peso di volume: ρ 2,16 Mg/m^3
(medio, in condizioni di umidità naturale)

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ1 CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione, terre e rocce, in sito ed in laboratorio

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITA': Siziano
CANTIERE: MIL08b

SONDAGGIO: PZ1
CAMPIONE: PZ1 CI2
PROFONDITA' (m): 7,30-8,00
DATA DI PRELIEVO: 30/12/2024

UMIDITA' NATURALE (UNI CEN ISO/TS 17892-1)

DATI DI PROVA

Data di accettazione: 23/01/2025
Data di esecuzione prove: 27/01/2025

peso umido (g)	*peso secco (g)*	*test eseguito*	*posizione*
48,88	39,56	provino 1	superiore
37,68	30,43	provino 2	centrale
62,70	50,79	provino 3	inferiore

Umidità allo stato naturale: **W** 23,61 %

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ1 CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione, terre e rocce, in sito ed in laboratorio

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITA': Siziano
CANTIERE: MIL08b

SONDAGGIO: PZ1
CAMPIONE: PZ1 CI2
PROFONDITA' (m): 7,30-8,00
DATA DI PRELIEVO: 30/12/2024

PESO DI VOLUME REALE DEI GRANI (ASTM D854)

DATI DI PROVA

Data di accettazione: 23/01/2025
Data di esecuzione prove: 27/01/2025

	misura I	misura II
picnometro n°	8	10
massa campione (g)	14,65	19,04
massa picnometro + acqua + campione (g)	192,28	194,78
massa picnometro + acqua (g)	183,41	183,41
temperatura (°C)	20,2	20,2
ρ_r calcolato (Mg/m^3)	2,530	2,478

peso di volume reale dei granuli: ρ_r 2,50 Mg/m^3

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ1 CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
Data di accettazione: 23/01/2025

SONDAGGIO: PZ1
CAMPIONE: PZ1 CI2
PROFONDITÀ (m): 7,30-8,00
DATA PRELIEVO: 30/12/2024

LIMITI DI ATTERBERG (CNR-UNI 10014)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 03/02/2025

limite di liquidità				*limite di plasticità*		
n° di cadute	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*

limite di ritiro			
volume umido (cm^3)	*peso umido (g)*	*volume secco (cm^3)*	*peso secco (g)*

LIMITE DI LIQUIDITA'	**Wl**		N.D. (*)
LIMITE DI PLASTICITA'	**Wp**		N.P. (**)
LIMITE DI RITIRO	**Wr**		
INDICE DI PLASTICITA'	**IP**		N.P. (**)

(*) N.D.= non determinabile
(**) N.P.= non plastico

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ1 CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
Data di accettazione: 23/01/2025

SONDAGGIO: PZ1
CAMPIONE: PZ1 CI2
PROFONDITÀ (m): 7,30-8,00
DATA PRELIEVO: 30/12/2024

ANALISI GRANULOMETRICA (ASTM D 422-63)

DATI DI PROVA - SETACCIATURA

data di esecuzione: 27/01/2025

massa terreno setacciato (g): 629,55

Ø / maglia (mm)	*trattenuto (g)*	*passante (g)*	*passante (%)*
38,1	0,00	629,55	100,00
25,4	0,00	629,55	100,00
19,05	18,52	611,03	97,06
12,7	33,76	595,79	94,64
9,5	76,57	552,98	87,84
4,75	172,21	457,34	72,65
2	296,72	332,83	52,87
1	385,35	244,20	38,79
0,425	439,49	190,06	30,19
0,25	474,78	154,77	24,58
0,125	495,83	133,72	21,24
0,075	508,08	121,47	19,29

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ1 CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

DATI DI PROVA - ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

data di esecuzione: 27/01/2025
temperatura di prova (°C): 21,0

densimetro utilizzato: ASTM 151 H
massa terreno alla sedimentazione (g): 32,68

tempo (s)	*Ø equivalente (mm)*	*lettura densimetrica**	*passante (%)*
30	0,067	23	18,84
60	0,048	20,5	16,28
120	0,034	19	14,74
300	0,022	17	12,69
600	0,016	15,5	11,16
1200	0,011	13	8,60
2400	0,008	11	6,55
4800	0,006	9,5	5,01
14400	0,003	8	3,47
86400	0,001	6	1,43

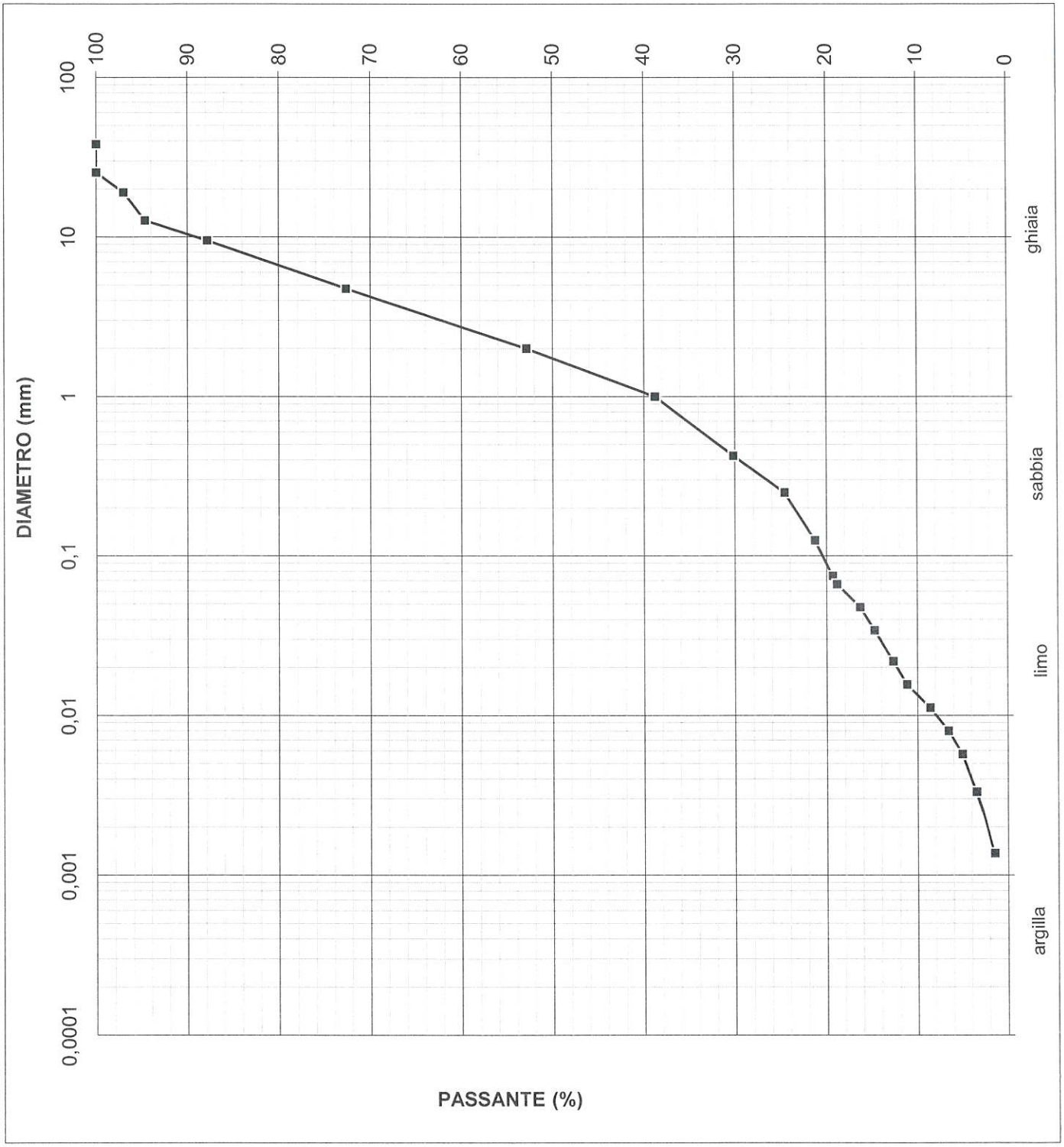
**correzioni applicate:*

C_m = 0,5
C_d = 5
C_t = 0,9

composizione granulometrica	
% ghiaia	27,4
% sabbia	53,4
% limo	14,7
% argilla	4,6

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ1 CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione, terre e rocce, in sito ed in laboratorio



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ1 CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione, terre e rocce, in sito ed in laboratorio

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
Data di accettazione: 23/01/2025
Data esecuzione prove: 28/01/2021

SONDAGGIO: PZ1
CAMPIONE: PZ1 CI2
PROFONDITÀ (m): 7,30-8,00
Tipo Campione: Campione indisturbato

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATO DRENATO (ASTM D3080-04)

CARATTERISTICHE DEI PROVINI

	sezione (cm^2)	*altezza iniziale* (cm)	*massa iniziale* (g)	*umidità iniziale* (%)	*altezza finale* (cm)	*umidità finale* (%)
provino 1	36,00	2,00	158,66	23,56	1,97	22,41
provino 2	36,00	2,00	152,92	23,83	1,98	23,78
provino 3	36,00	2,00	154,37	23,45	1,96	22,37

DATI DI PROVA: FASE DI ROTTURA

provino 1

carico verticale applicato: 100 kPa
velocità di deformazione: 8,50E-02 µm/s

nota: gli sforzi di taglio sono calcolati tenendo conto della riduzione di area dei provini.

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
0,000	0,000			0,750	-0,100	77	21,7
0,060		-9	-2,5	0,810	-0,140	78	22,0
0,090	-0,010	-7	-2,5	0,860	-0,160	89	25,1
0,110	-0,020	-5	-1,9	0,910	-0,180	101	28,5
0,130	-0,020	-4	-1,4	0,970	-0,190	110	31,1
0,150	-0,030	-1	-1,1	1,020	-0,210	121	34,2
0,160	-0,030	-1	-0,3	1,070	-0,220	130	36,8
0,170	-0,030	-1	-0,3	1,130	-0,230	139	39,4
0,190	-0,030		-0,3	1,180	-0,240	145	41,1
0,210	-0,040	1		1,240	-0,250	156	44,2
0,230	-0,040	2	0,3	1,290	-0,260	152	43,1
0,270	-0,040	4	0,6	1,340	-0,270	157	44,6
0,310	-0,040	4	1,1	1,410	-0,290	158	44,9
0,360	-0,040	5	1,1	1,450	-0,300	164	46,7
0,390	-0,040	5	1,4	1,520	-0,300	172	49,0
0,450	-0,040	10	1,4	1,570	-0,310	175	49,9
0,500	-0,040	13	2,8	1,630	-0,320	182	52,0
0,550	-0,040	21	3,6	1,610	-0,320	187	53,4
0,580	-0,040	29	5,9	1,700	-0,320	193	55,2
0,620	-0,040	42	8,1	1,770	-0,330	201	57,5
0,650	-0,050	55	11,8	1,830	-0,330	199	57,0
0,700	-0,070	67	15,4	1,900	-0,330	203	58,2
0,750	-0,100	77	18,8	1,960	-0,340	209	60,0

commessa:	**settore:**	**id. campione:**	**Sperimentatore**	**Direttore del Laboratorio:**
003/25	**04**	**PZ1 CI2**	**Dott. Massimo Maugeri**	**Dott. Massimiliano Galli**

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
2,010	-0,340	211	60,6	3,160	-0,360	279	81,8
2,060	-0,340	217	62,4	3,230	-0,350	284	83,4
2,120	-0,340	223	64,2	3,310	-0,350	288	84,7
2,170	-0,340	226	65,1	3,370	-0,350	289	85,1
2,230	-0,340	235	67,8	3,450	-0,340	293	86,4
2,290	-0,340	237	68,4	3,520	-0,340	297	87,6
2,340	-0,350	238	68,8	3,590	-0,340	299	88,3
2,400	-0,350	239	69,2	3,660	-0,340	303	89,6
2,460	-0,350	243	70,4	3,720	-0,330	302	89,4
2,510	-0,360	247	71,6	3,780	-0,330	306	90,7
2,570	-0,360	251	72,8	3,850	-0,330	306	90,8
2,720	-0,360	257	74,8	3,900	-0,320	309	91,8
2,790	-0,360	260	75,7	3,960	-0,320	313	93,1
2,840	-0,360	262	76,4	4,020	-0,320	313	93,2
2,850	-0,360	264	77,0	4,070	-0,320	316	94,2
3,000	-0,360	271	79,2	4,120	-0,310	318	94,8
3,080	-0,360	275	80,5	4,180	-0,310	317	94,6

provino 2

carico verticale applicato: 200 kPa
velocità di deformazione: 1,49E-01 µm/s

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
0,000	0,000			1,269	-0,092	163	46,2
0,153		-9	-2,4	1,349	-0,099	183	52,1
0,153	-0,007	-9	-2,4	1,438	-0,111	198	56,3
0,163	-0,013			1,511	-0,119	216	61,6
0,167	-0,017			1,581	-0,126	236	67,2
0,242	-0,020	5	1,4	1,642	-0,131	254	72,6
0,289	-0,025	6	1,6	1,715	-0,136	263	75,2
0,294	-0,029	5	1,4	1,767	-0,139	280	80,2
0,308	-0,030	5	1,4	1,827	-0,141	296	84,8
0,316	-0,031	6	1,6	1,885	-0,142	310	89,0
0,320	-0,031	6	1,6	1,943	-0,142	324	93,0
0,324	-0,033	6	1,6	2,003	-0,143	337	96,7
0,327	-0,033	6	1,6	2,067	-0,142	348	100,2
0,325	-0,034	6	1,6	2,129	-0,141	360	103,6
0,329	-0,034	7	1,9	2,184	-0,138	374	107,9
0,332	-0,035	7	1,9	2,253	-0,138	382	110,3
0,387	-0,035	15	4,1	2,317	-0,136	394	113,8
0,509	-0,038	35	9,8	2,379	-0,134	405	117,3
0,629	-0,042	52	14,7	2,446	-0,131	413	119,7
0,745	-0,049	70	19,6	2,506	-0,126	424	122,9
0,861	-0,058	88	24,9	2,572	-0,124	432	125,3
0,969	-0,067	108	30,4	2,639	-0,125	441	128,2
1,073	-0,075	125	35,4	2,712	-0,124	449	130,7
1,177	-0,083	144	40,7	2,788	-0,125	456	132,8

commessa:	**settore:**	**id. campione:**	**Sperimentatore**	**Direttore del Laboratorio:**
003/25	**04**	**PZ1 CI2**	**Dott. Massimo Maugeri**	**Dott. Massimiliano Galli**

dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)	dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)
2,863	-0,114	462	134,7	4,242	-0,088	513,1	153,4
2,944	-0,114	467	136,3	4,340	-0,090	512,2	153,4
3,012	-0,109	474	138,7	4,439	-0,092	514,1	154,2
3,087	-0,102	479	140,3	4,540	-0,093	515,1	154,8
3,167	-0,100	484	141,9	4,643	-0,095	516,0	155,4
3,249	-0,098	489	143,6	4,747	-0,097	517,0	156,0
3,335	-0,096	492	144,6	4,845	-0,099	516,0	155,9
3,418	-0,093	496	146,0	4,945	-0,101	514,1	155,6
3,505	-0,091	500	147,4	5,049	-0,105	514,1	155,9
3,590	-0,090	502	148,5	5,156	-0,106	512,2	155,6
3,677	-0,089	505	149,5	5,258	-0,110	513,1	156,2
3,769	-0,088	505	149,8	5,362	-0,112	512,2	156,2
3,864	-0,087	506	150,3	5,463	-0,115	513,1	156,8
3,957	-0,087	508	151,2	5,567	-0,119	510,2	156,2
4,053	-0,087	509	151,7	5,671	-0,121	508,3	155,9
4,146	-0,088	513	153,1	5,773	-0,125	508,3	156,2

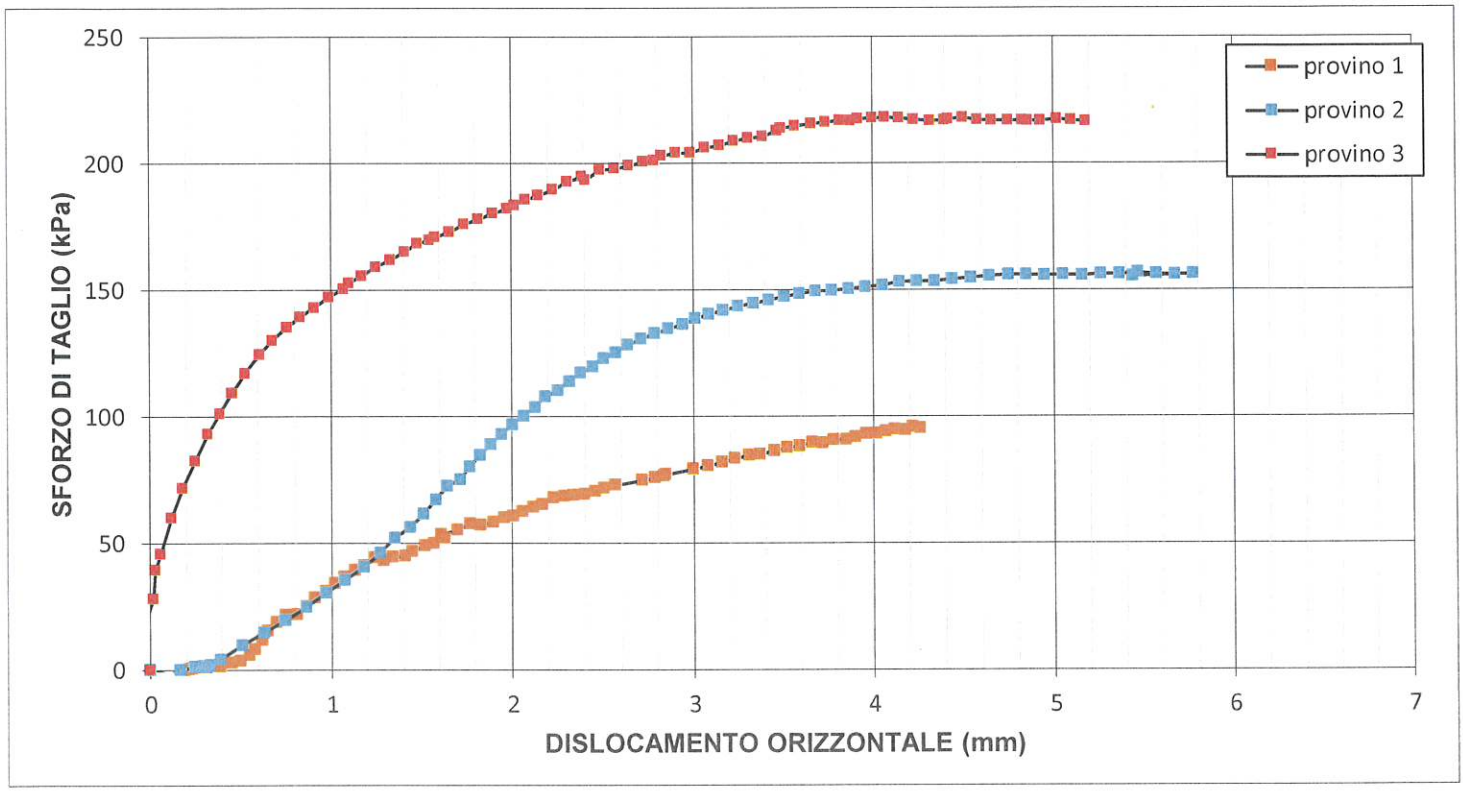
provino 3

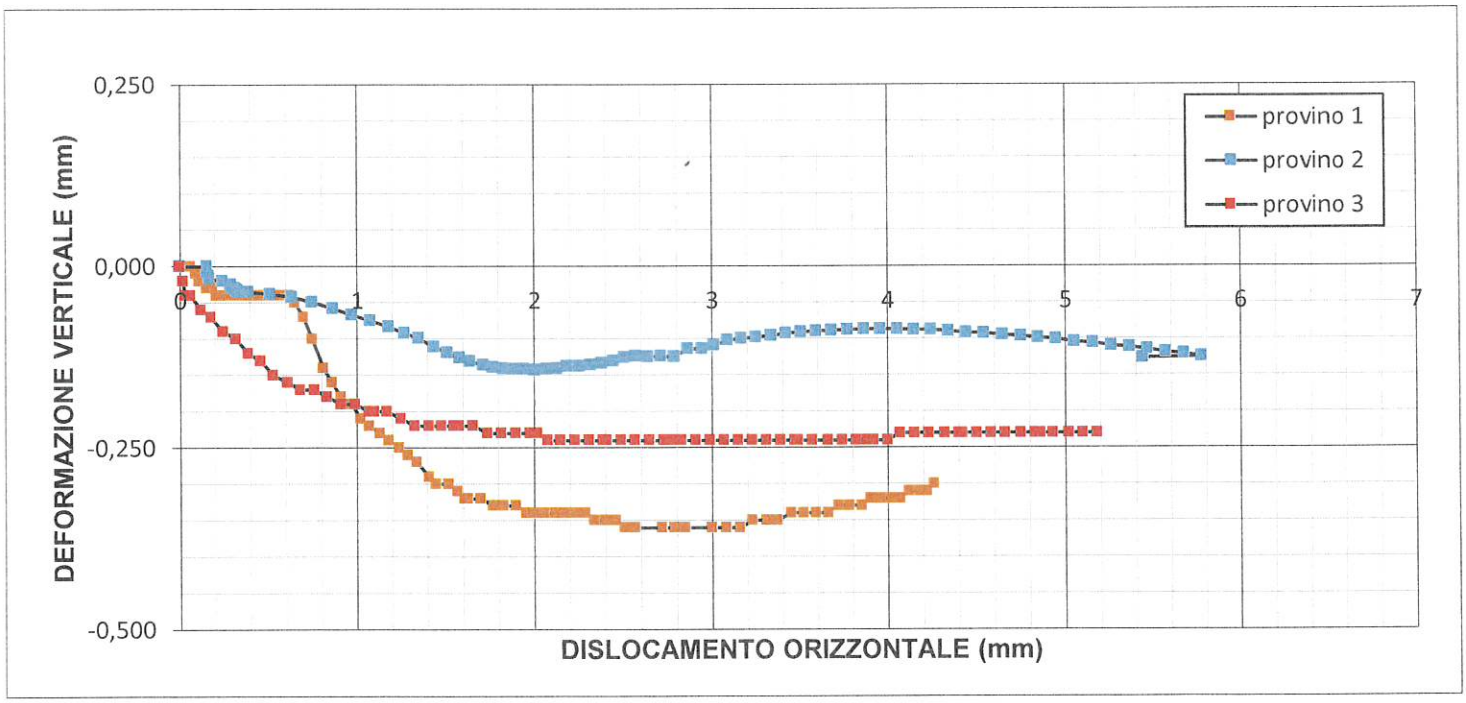
carico verticale applicato: 300 kPa
velocità di deformazione: 1,20E-01 µm/s

dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)	dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)
0,000	0,000			1,250	-0,210	561	159,1
-0,100				1,330	-0,220	570	161,9
-0,100	-0,010			1,410	-0,220	580	165,0
-0,100	-0,010	3	0,8	1,480	-0,220	591	168,3
-0,090	-0,010	14	3,9	1,550	-0,220	595	169,7
-0,040	-0,020	56	15,5	1,580	-0,220	599	170,9
0,020	-0,020	101	28,1	1,660	-0,220	605	172,8
0,030	-0,040	142	39,5	1,740	-0,230	615	175,9
0,060	-0,040	165	45,9	1,820	-0,230	621	177,9
0,120	-0,060	216	60,1	1,900	-0,230	628	180,1
0,180	-0,070	258	71,9	1,980	-0,230	634	182,1
0,250	-0,090	296	82,6	2,020	-0,230	638	183,4
0,320	-0,100	334	93,3	2,080	-0,240	645	185,6
0,390	-0,120	362	101,2	2,150	-0,240	650	187,3
0,460	-0,130	391	109,5	2,230	-0,240	657	189,5
0,530	-0,150	418	117,1	2,310	-0,240	667	192,7
0,610	-0,160	444	124,6	2,390	-0,240	673	194,7
0,680	-0,170	463	130,1	2,410	-0,240	668	193,3
0,760	-0,170	481	135,3	2,490	-0,240	681	197,4
0,830	-0,180	495	139,4	2,570	-0,240	682	197,9
0,910	-0,190	507	143,0	2,650	-0,240	685	199,1
0,990	-0,190	521	147,2	2,730	-0,240	689	200,5
1,070	-0,200	532	150,5	2,790	-0,240	690	201,0
1,100	-0,200	540	152,8	2,830	-0,240	696	202,9
1,170	-0,200	549	155,5	2,910	-0,240	699	204,1

commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ1 CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

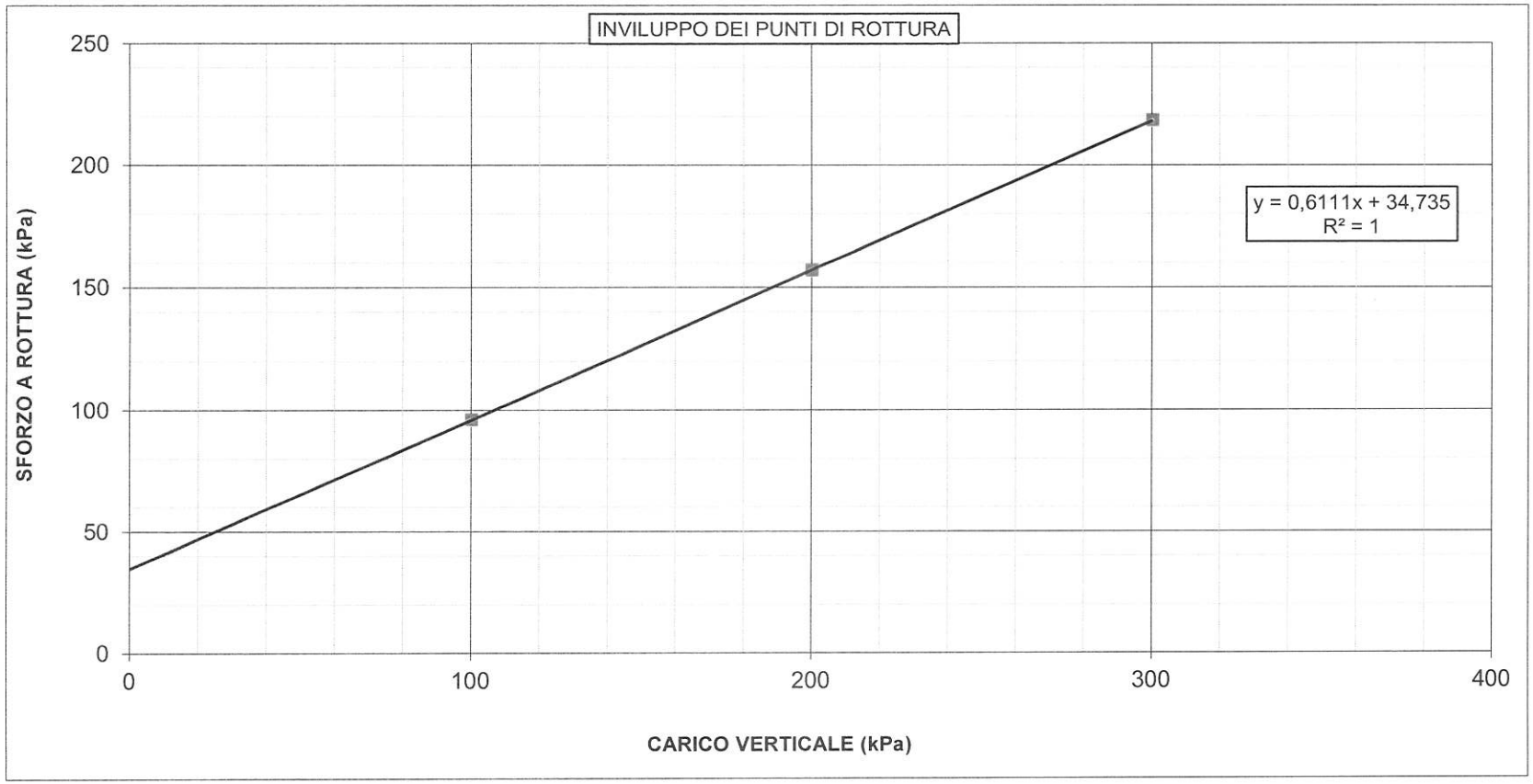
dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
2,990	-0,240	698	204,1	4,070	-0,230	732	218,1
3,070	-0,240	704	206,1	4,150	-0,230	730	217,8
3,150	-0,240	706	207,0	4,230	-0,230	727	217,3
3,230	-0,240	711	208,7	4,320	-0,230	724	216,7
3,310	-0,240	714	209,9	4,400	-0,230	724	217,0
3,390	-0,240	715	210,5	4,420	-0,230	725	217,4
3,470	-0,240	722	212,9	4,500	-0,230	726	218,0
3,490	-0,240	725	213,8	4,580	-0,230	722	217,1
3,570	-0,240	727	214,7	4,660	-0,230	720	216,8
3,660	-0,240	729	215,7	4,750	-0,230	719	216,9
3,740	-0,240	730	216,3	4,830	-0,230	718	216,9
3,820	-0,240	731	216,9	4,860	-0,230	717	216,7
3,880	-0,240	730	216,8	4,930	-0,230	716	216,7
3,920	-0,240	732	217,5	5,020	-0,230	717	217,4
4,000	-0,240	732	217,9	5,100	-0,230	715	217,1





commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ1 CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

certificato di prova n° 056/25 Del 03/02/2025 - proposta di interpretazione



CANTIERE: MIL08b

SONDAGGIO: PZ1

CAMPIONE: PZ1 CI2

provino	1	2	3
carico verticale (kPa)	100	200	300
sforzo di taglio (kPa)	95,9	156,8	218,1

c' (kPa) = 34,7

ϕ' (° sessadecimali) = 31,4

COMMITTENTE: Georem srl
CANTIERE:
MIL08b

SONDAGGIO: PZ1
CAMPIONE: PZ1 CI2
PROFONDITÀ: 7,30-8,00

LOCALITÀ: Siziano
Data ricevimento campione: 23/01/2025
Data esecuzione prove: 27/01/25-12/02/2

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA (ASTM D2435)

CARATTERISTICHE DEL PROVINO

sezione	19,87	cm^2	*indice dei vuoti iniziale*	0,654	
altezza iniziale	20,00	mm	*altezza ridotta*	12,093	mm
massa iniziale	72,29	g	*altezza finale*	17,26	mm
umidità iniziale	23,65	%	*umidità finale*	24,50	%
peso specifico dei granuli	2,50	Mg/m^3	*massa secca finale*	60,07	g

DATI DI PROVA

data inizio	*carico (kPa)*	*altezza (mm)*	*dH (mm)*	*indice vuoti*	*dH/H_0 (%)*	*m_v (kPa^{-1})*	*E_{ed} (kPa)*
27/01/2025	5	20,000	0,000	0,654	0,000		
28/01/2025	12	19,905	0,095	0,646	0,475	6,690E-04	1,495E+03
29/01/2025	25	19,849	0,151	0,641	0,755	2,295E-04	4,357E+03
30/01/2025	49	19,757	0,243	0,634	1,215	1,878E-04	5,326E+03
31/01/2025	98	19,584	0,416	0,620	2,080	1,765E-04	5,665E+03
01/02/2025	196	19,311	0,689	0,597	3,445	1,393E-04	7,179E+03
data inizio	*carico (kPa)*	*altezza (mm)*	*dH (mm)*	*indice vuoti*	*dH/H_0 (%)*	*c_s (kPa^{-1})*	*SR (kPa^{-1})*
02/02/2025	98	19,331	0,669	0,599	3,345	5,494E-03	0,332
03/02/2025	49	19,363	0,637	0,601	3,185	8,791E-03	0,532
data inizio	*carico (kPa)*	*altezza (mm)*	*dH (mm)*	*indice vuoti*	*dH/H_0 (%)*	*m_v (kPa^{-1})*	*E_{ed} (kPa)*
04/02/2025	98	19,343	0,657	0,600	3,285	2,041E-05	4,900E+04
05/02/2025	196	19,275	0,725	0,594	3,625	3,469E-05	2,882E+04
06/02/2025	392	18,804	1,196	0,555	5,980	1,202E-04	8,323E+03
07/02/2025	784	18,175	1,825	0,503	9,125	8,023E-05	1,246E+04
08/02/2025	1569	17,551	2,449	0,451	12,245	3,975E-05	2,516E+04
09/02/2025	3138	16,857	3,143	0,394	15,715	2,212E-05	4,522E+04
data inizio	*carico (kPa)*	*altezza (mm)*	*dH (mm)*	*indice vuoti*	*dH/H_0 (%)*	*c_s (kPa^{-1})*	*SR (kPa^{-1})*
10/02/2025	784	16,982	3,018	0,404	15,090	1,716E-02	1,038
11/02/2025	196	17,126	2,874	0,416	14,370	1,978E-02	1,196
12/02/2025	49	17,255	2,745	0,427	13,725	1,772E-02	1,071

commessa:	**settore:**	**id. campione:**	**lo sperimentatore:**	**il direttore del Laboratorio:**
003/25	**003/25**	**PZ1 CI2**	**Dott. Massimo Maugeri**	**Dott. Massimiliano Galli**

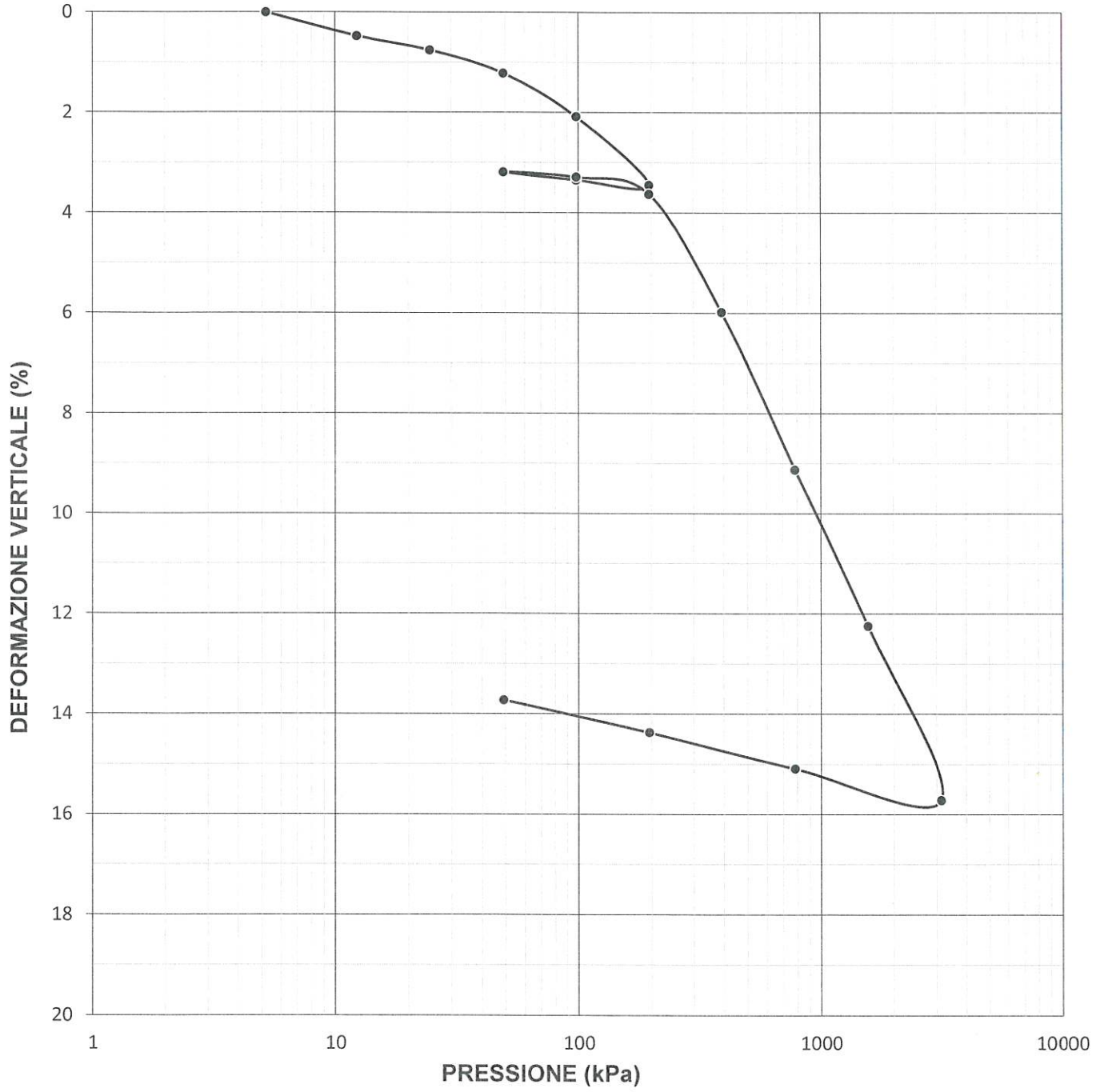
DATI DI PROVA: ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO

gradino IX (98-196 kPa)		*gradino X (196-392 kPa)*	
tempo (s)	*dH (mm)*	*tempo (s)*	*dH (mm)*
0	0,657	0	0,725
6	0,688	6	0,963
15	0,691	15	1,030
30	0,694	30	1,062
60	0,696	60	1,089
120	0,697	120	1,129
240	0,698	240	1,149
480	0,699	480	1,159
900	0,702	900	1,163
1800	0,704	1800	1,167
3600	0,706	3600	1,171
7200	0,720	7200	1,173
14400	0,723	14400	1,179
28800	0,725	28800	1,182
86400	0,725	86400	1,196

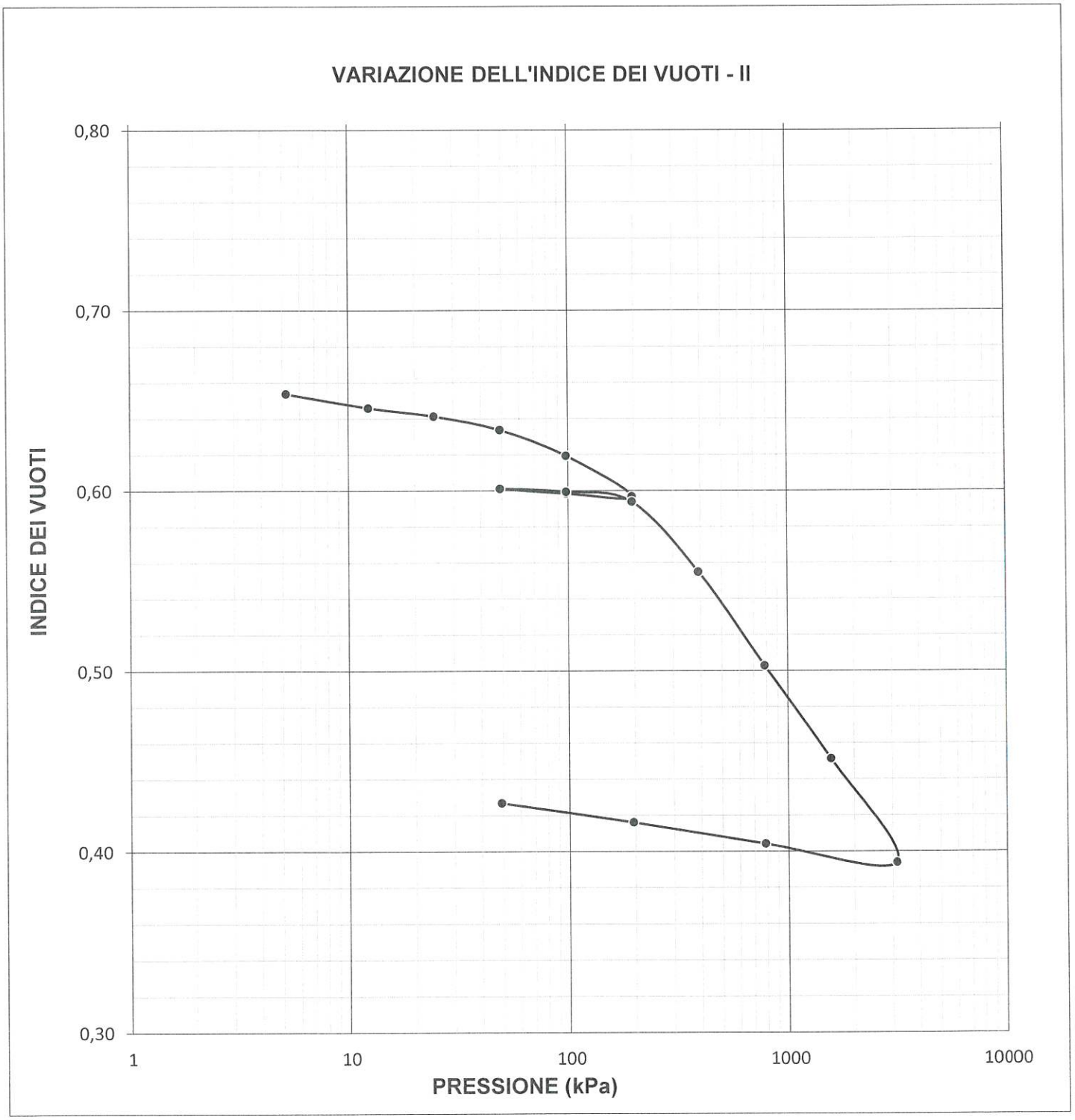
gradino XI (392-785 kPa)	
tempo (s)	*dH (mm)*
0	1,196
6	1,616
15	1,663
30	1,690
60	1,716
120	1,740
240	1,752
480	1,768
900	1,780
1800	1,790
3600	1,799
7200	1,806
14400	1,811
28800	1,817
86400	1,825

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	003/25	PZ1 CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

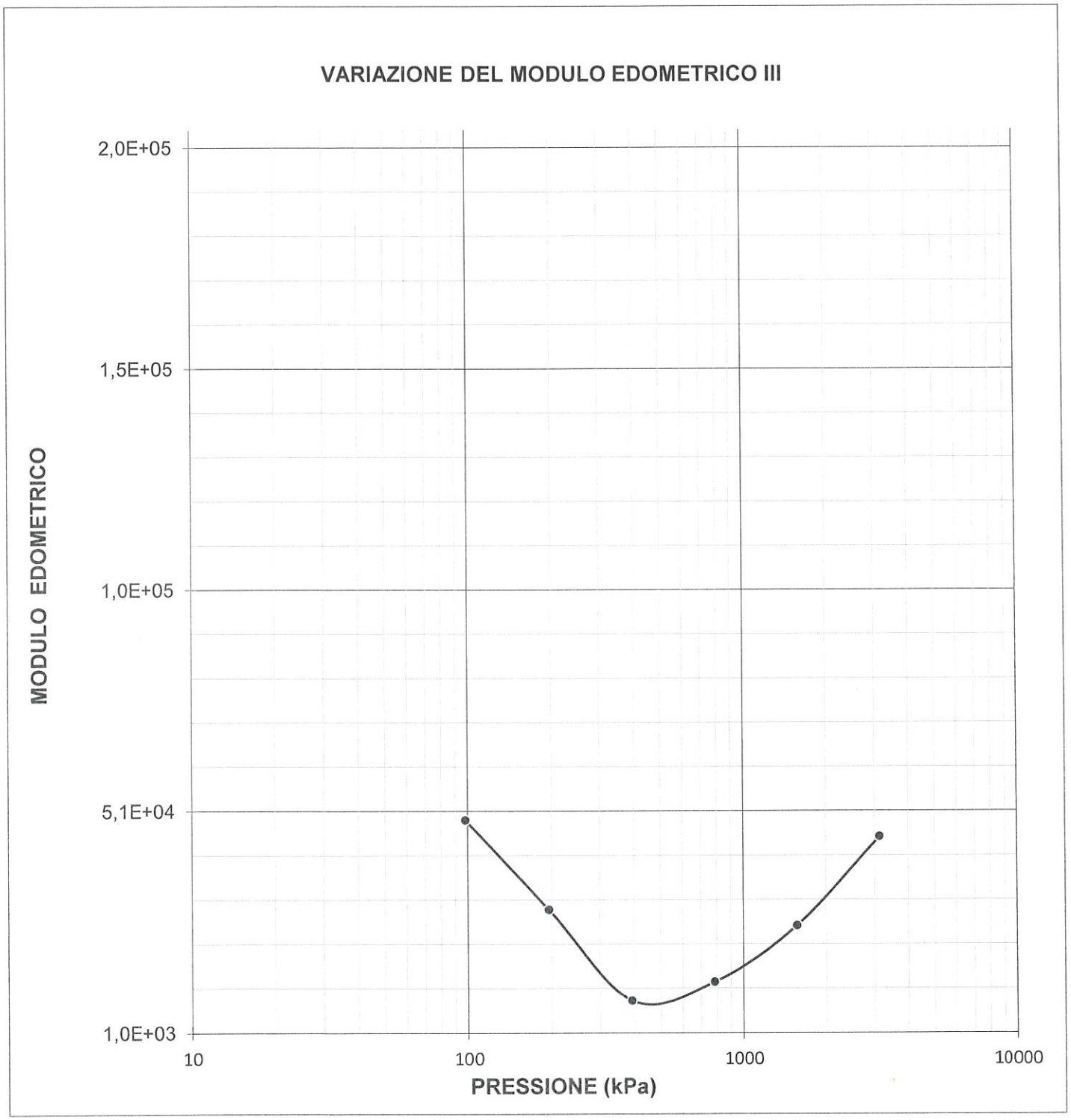
CURVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - I



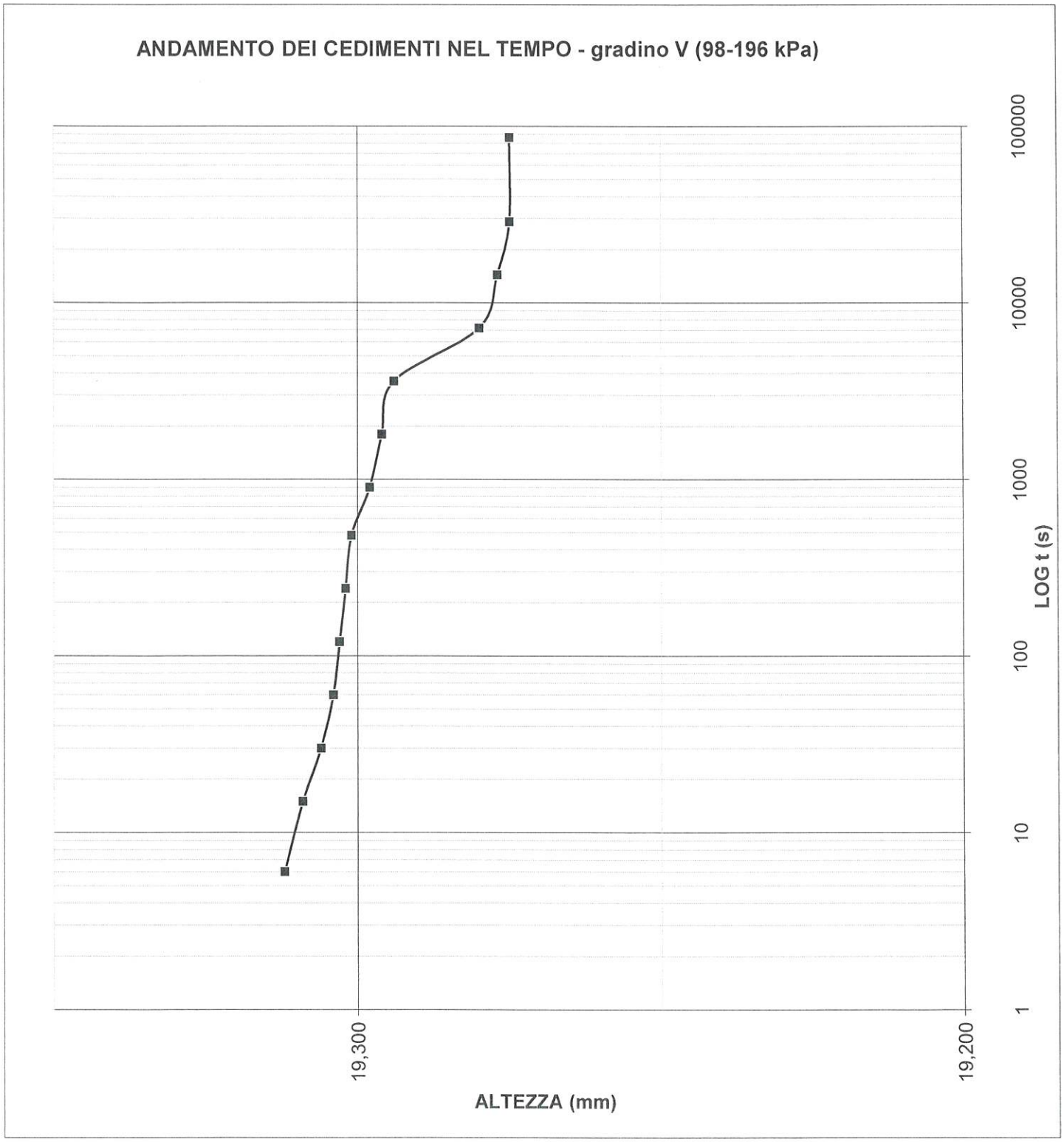
commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	003/25	PZ1 CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli



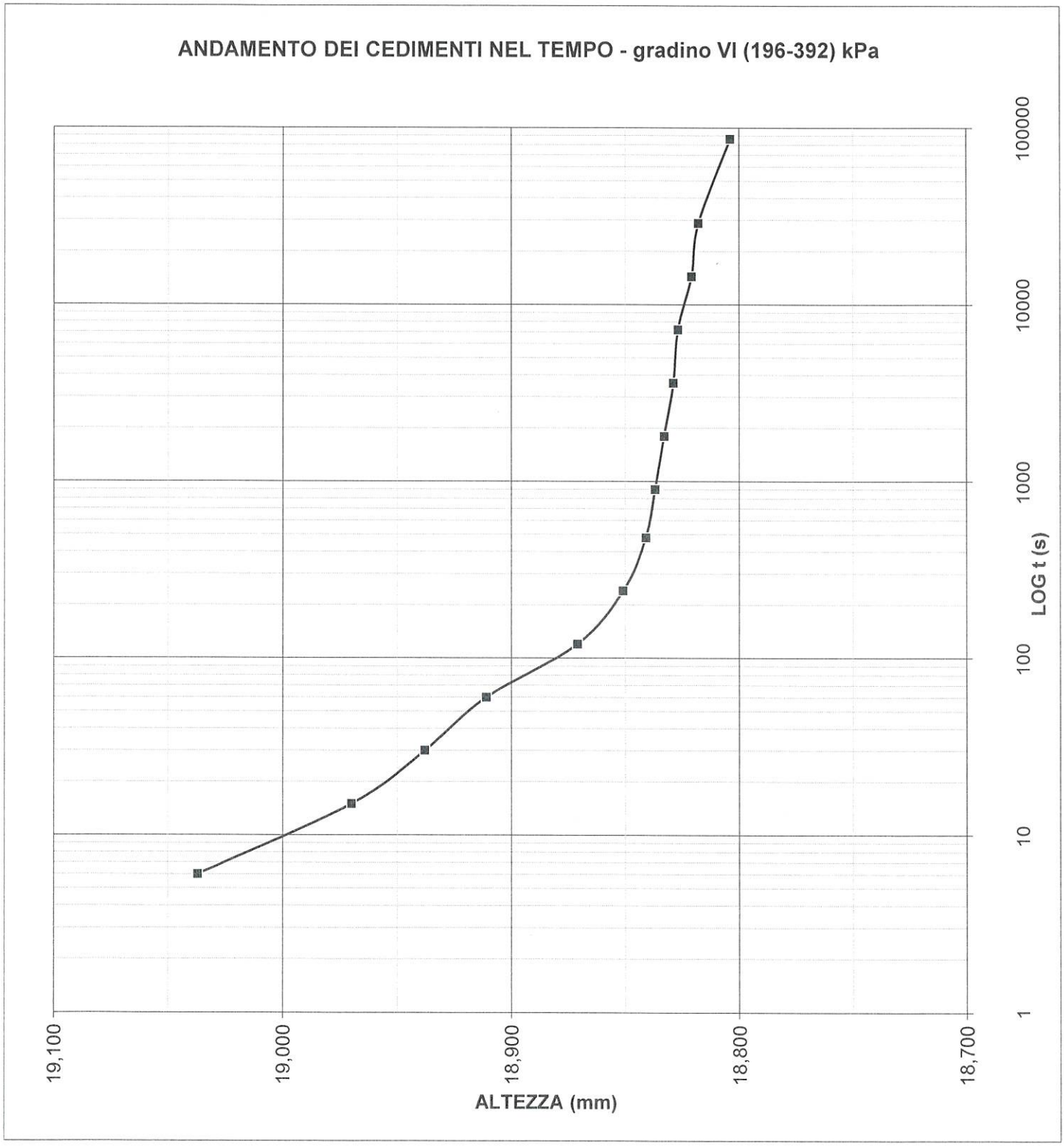
commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	003/25	PZ1 CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli



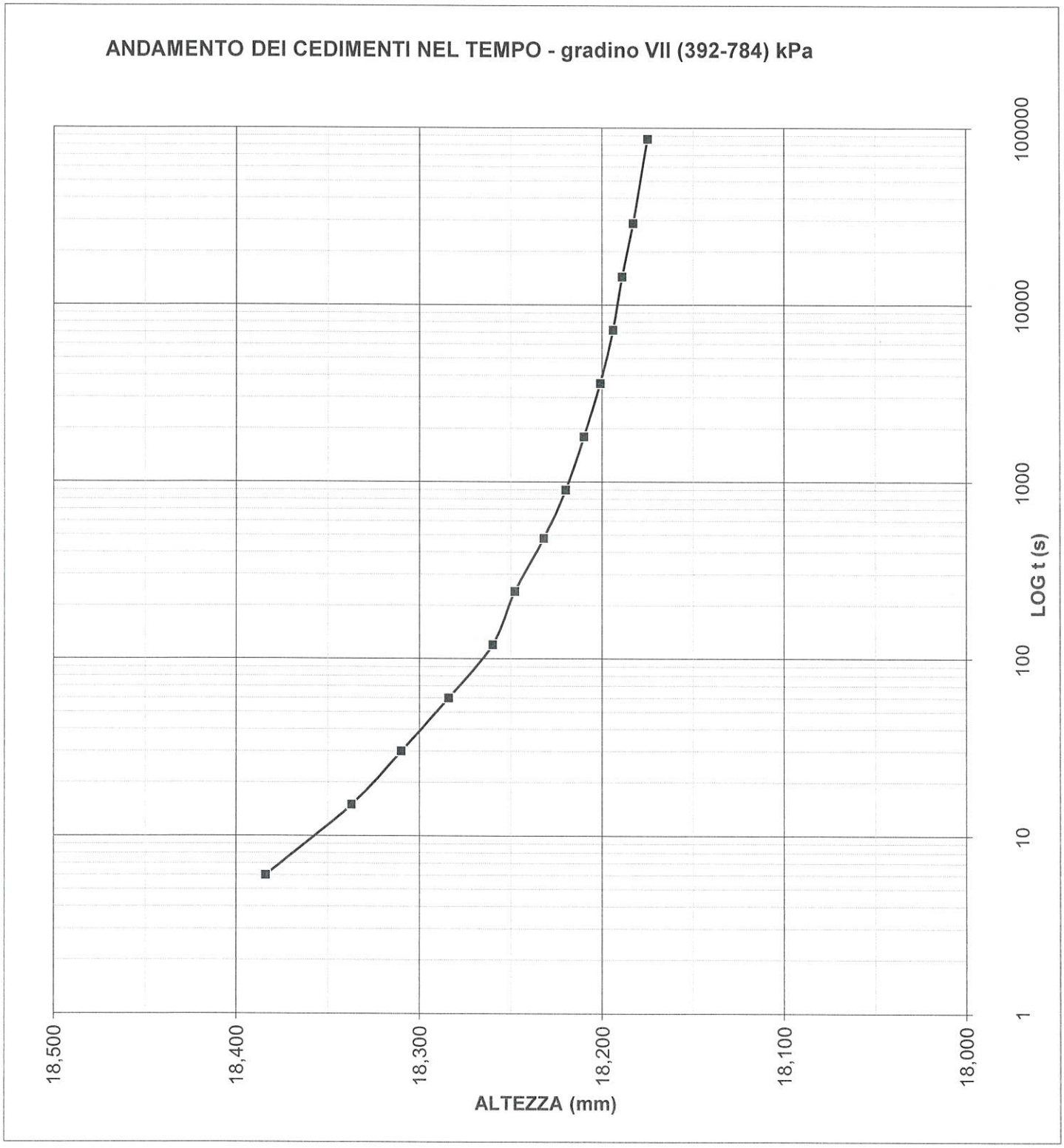
commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	003/25	PZ1 CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	003/25	PZ1 CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	003/25	PZ1 CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	003/25	PZ1 CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: -
CANTIERE: MIL08b

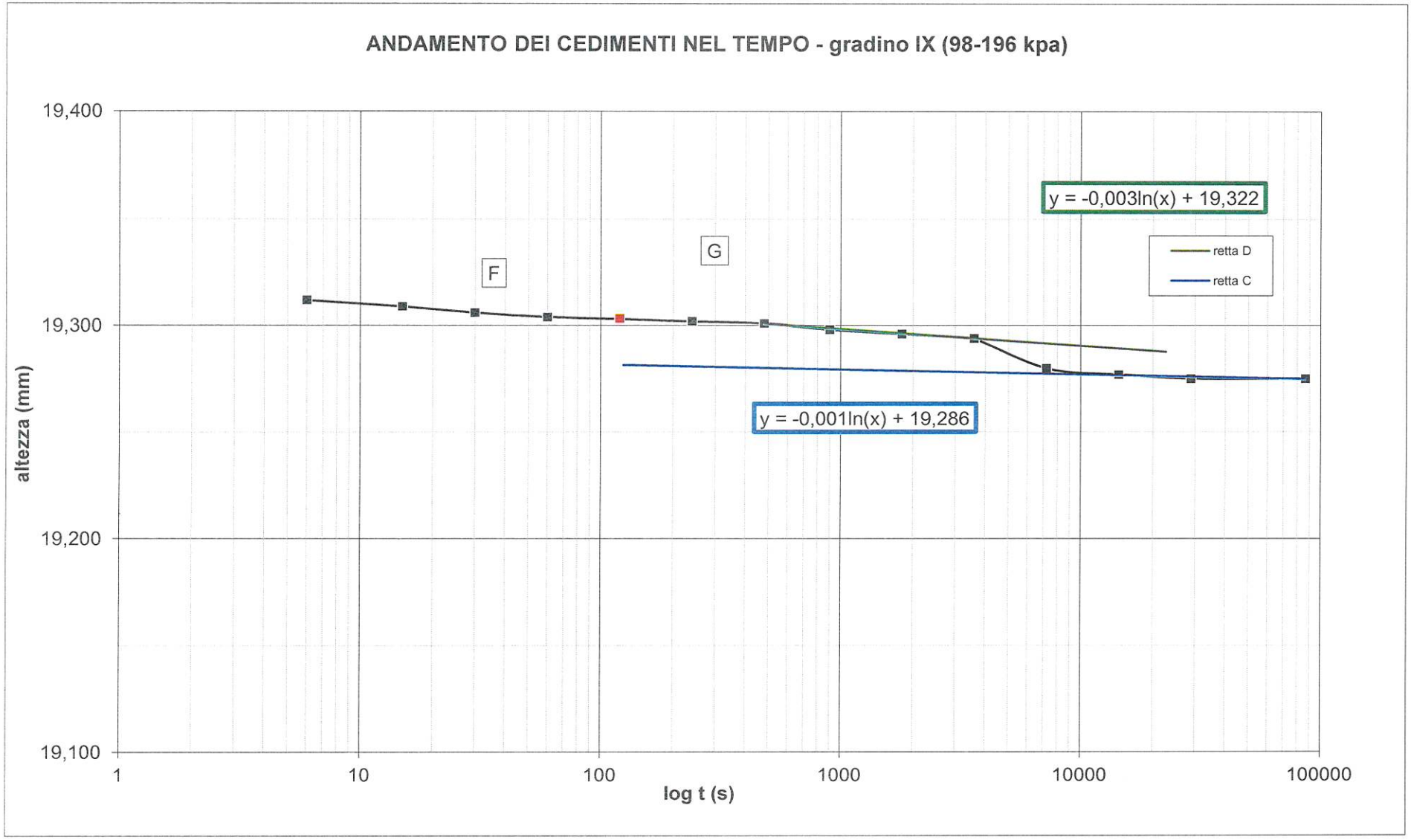
SONDAGGIO: PZ1
CAMPIONE: PZ1 CI2

cedimento a inizio di prova		0,657	mm	gradino IX (98-196 kPa)
altezza iniziale	h_0 =	1,931	cm	
altezza campione a fine cedimento primario	h_{100} =	1,927	cm	
altezza campione al 50% della consolidazione primaria	h_{50} =	1,929	cm	
tempo al 50% della consolidazione primaria	t_{50} =	14229	s	
tempo al 100% della consolidazione primaria	t_{100} =	2746857	s	
coefficiente di consolidazione	**C_v =**	**1,29E-05**	cm^2/s	
coefficiente di compressibilità volumetrica	**m_v =**	**3,47E-05**	kPa^{-1}	
coefficiente di permeabilità verticale	**K_v =**	**4,47E-11**	cm/s	

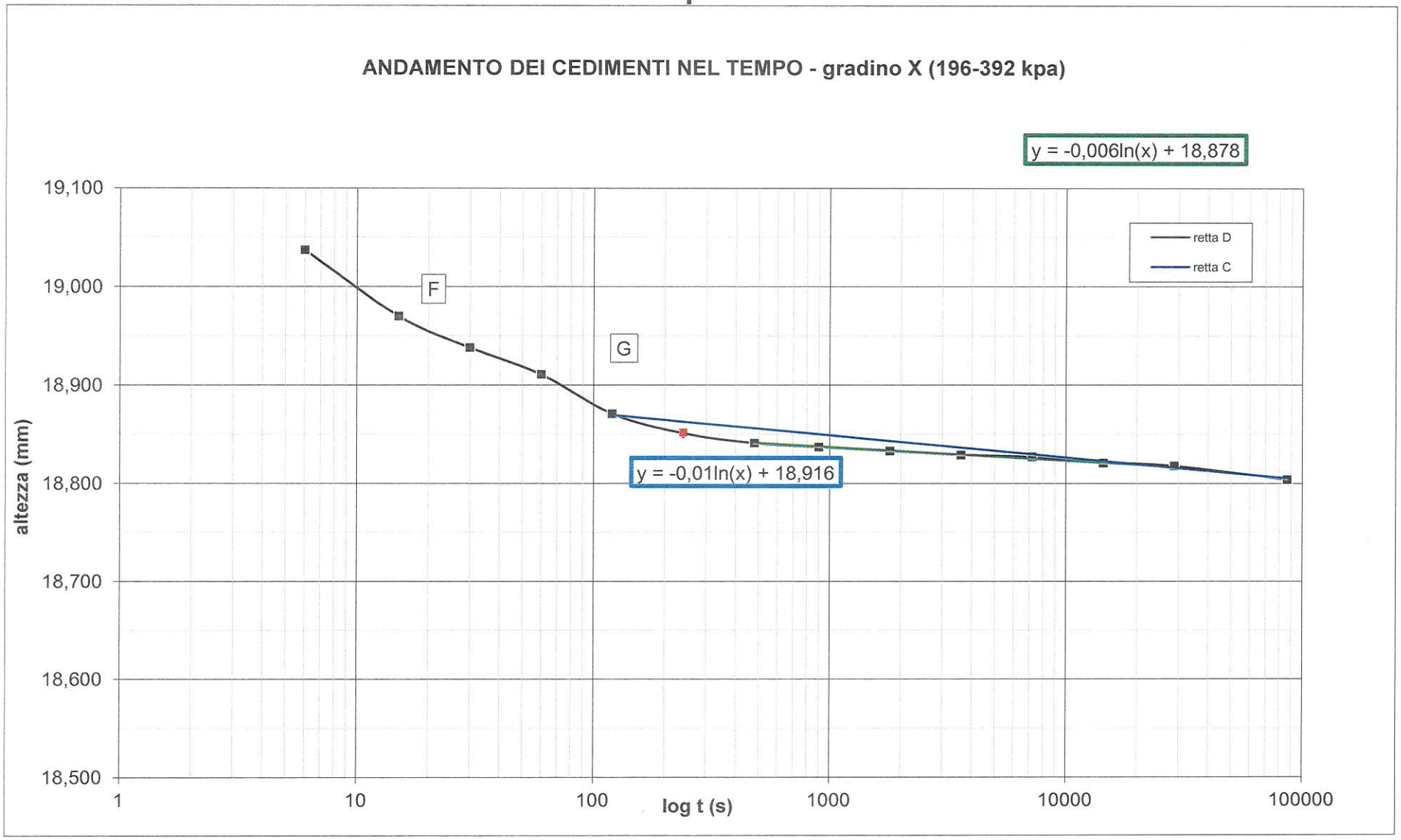
cedimento a inizio di prova		0,725	mm	gradino X (196-392 kPa)
altezza iniziale	h_0 =	1,907	cm	
altezza campione a fine cedimento primario	h_{100} =	1,882	cm	
altezza campione al 50% della consolidazione primaria	h_{50} =	1,894	cm	
tempo al 50% della consolidazione primaria	t_{50} =	0	s	
tempo al 100% della consolidazione primaria	t_{100} =	22603	s	
coefficiente di consolidazione	**C_v =**	**1,20E+04**	cm^2/s	
coefficiente di compressibilità volumetrica	**m_v =**	**1,20E-04**	kPa^{-1}	
coefficiente di permeabilità verticale	**K_v =**	**1,44E-01**	cm/s	

cedimento a inizio di prova		1,196	mm	gradino XI (392-785 kPa)
altezza iniziale	h_0 =	1,841	cm	
altezza campione a fine cedimento primario	h_{100} =	1,820	cm	
altezza campione al 50% della consolidazione primaria	h_{50} =	1,831	cm	
tempo al 50% della consolidazione primaria	t_{50} =	3	s	
tempo al 100% della consolidazione primaria	t_{100} =	3903	s	
coefficiente di consolidazione	**C_v =**	**4,87E-02**	cm^2/s	
coefficiente di compressibilità volumetrica	**m_v =**	**8,02E-05**	kPa^{-1}	
coefficiente di permeabilità verticale	**K_v =**	**3,91E-07**	cm/s	

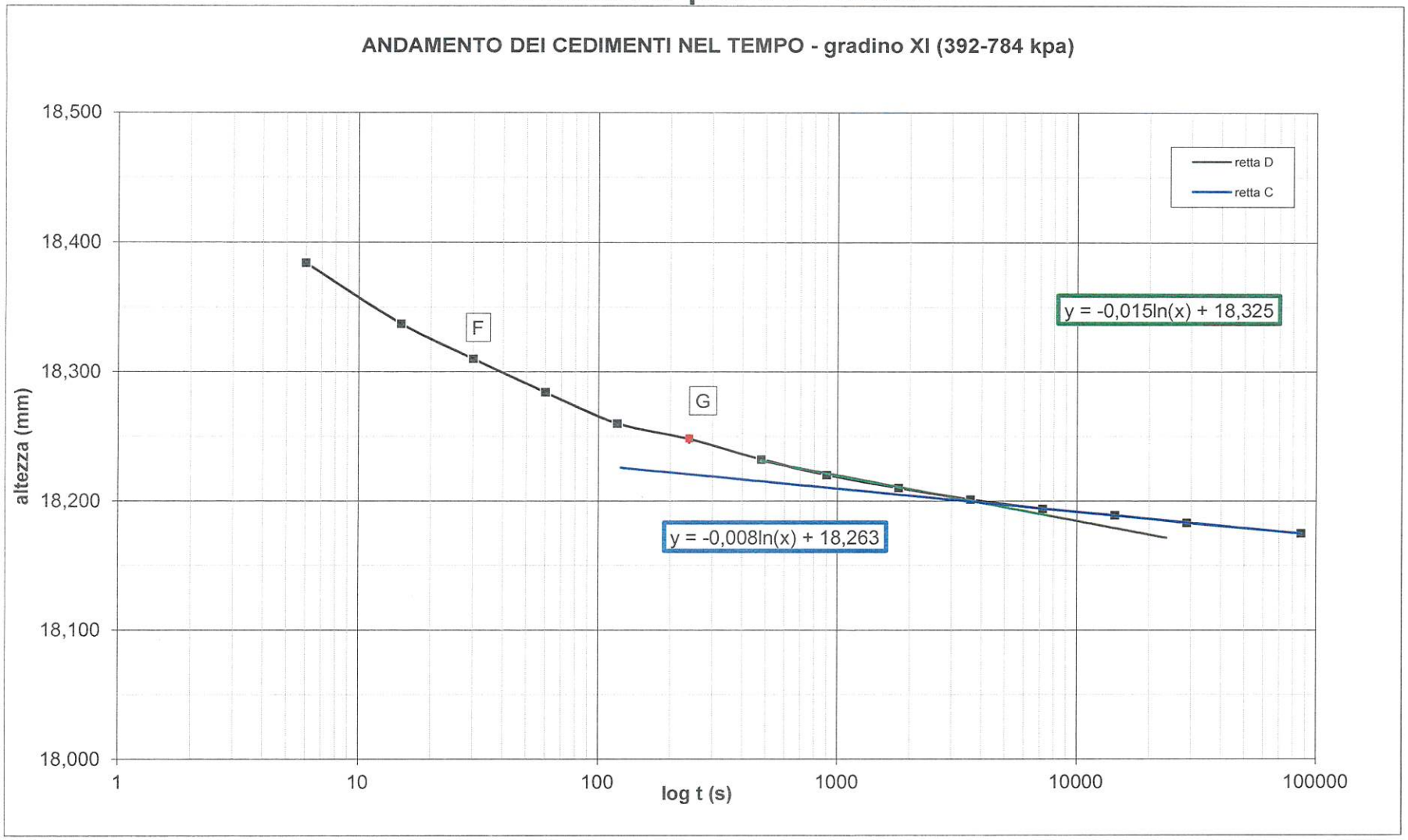
certificato di prova n° 126/25



certificato di prova n° 126/25



certificato di prova n° 126/25



COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
ACCETTAZIONE: 23/01/2025

SONDAGGIO: PZ1
CAMPIONE: PZ1 CR1
PROFONDITÀ (m): 2,50-3,00
DATA DI PRELIEVO: 30/12/2024

APERTURA E DESCRIZIONE VISIVA-MANUALE DI UN CAMPIONE (ASTM D2488)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 24/01/2025

tipologia: Rimaneggiato
contenitore: Sacchetto di plastica
colore secondo Munsell: *7.5Y 3/4 Dark Brown*

diametro nominale (mm): /
lunghezza effettiva (cm): /
classe di qualità: /

ANALISI LABORATORIO ESEGUITE

contenuto naturale acqua		Triassiale U.U.		Edometria	
massa volumica naturale		Triassiale C.I.U		cont. sost. organiche	
massa volumica dei grani		Triassiale C.D.		colonna risonante	
limiti Atterberg	x	Compressione E.L.L.		tg. Tors. ciclico	
Granulometria	x	Taglio Diretto		Tagl. Anulare	
Sedimentazione	x	Taglio Residuo		Altro	

Descrizione del campione: **Campione omogeneo di sabbia debolmente ghiaiosa , umido al tatto, non consistente, non plastico.**

PROVE SPEDITIVE DI CONSISTENZA

profondità relativa (cm)	*lettura al penetrometro tascabile (kPa)*	*lettura allo scissometro tascabile (kPa)*	*note*

commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ1 CR1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE

commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ1 CR1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
Data di accettazione: 23/01/2025

SONDAGGIO: PZ1
CAMPIONE: PZ1 CR1
PROFONDITÀ (m): 2,50-3,00
DATA PRELIEVO: 30/12/2024

LIMITI DI ATTERBERG (CNR-UNI 10014)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 28/01/2025

limite di liquidità				*limite di plasticità*		
n° di cadute	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*

limite di ritiro			
volume umido (cm^3)	*peso umido (g)*	*volume secco (cm^3)*	*peso secco (g)*

LIMITE DI LIQUIDITA'	**Wl**		N.D. (*)
LIMITE DI PLASTICITA'	**Wp**		N.P. (**)
LIMITE DI RITIRO	**Wr**		
INDICE DI PLASTICITA'	**IP**		N.P. (**)

(*) N.D.= non determinabile
(**) N.P.= non plastico

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ1 CR1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
Data di accettazione: 23/01/2025

SONDAGGIO: PZ1
CAMPIONE: PZ1 CR1
PROFONDITÀ (m): 2,50-3,00
DATA PRELIEVO: 30/12/2024

ANALISI GRANULOMETRICA (ASTM D 422-63)

DATI DI PROVA - SETACCIATURA

data di esecuzione: 27/01/2025

massa terreno setacciato (g): 653,97

Ø / maglia (mm)	*trattenuto (g)*	*passante (g)*	*passante (%)*
38,1	0,00	653,97	100,00
25,4	0,00	653,97	100,00
19,05	7,69	646,28	98,82
12,7	42,21	611,76	93,55
9,5	73,73	580,24	88,73
4,75	132,42	521,55	79,75
2	219,39	434,58	66,45
1	286,00	367,97	56,27
0,425	458,70	195,27	29,86
0,25	557,02	96,95	14,82
0,125	579,74	74,23	11,35
0,075	591,53	62,44	9,55

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ1 CR1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

DATI DI PROVA - ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

data di esecuzione: 27/01/2025
temperatura di prova (°C): 21,0
densimetro utilizzato: ASTM 151 H
massa terreno alla sedimentazione (g): 26,95

tempo (s)	*Ø equivalente (mm)*	*lettura densimetrica**	*passante (%)*
30	0,065	25,5	9,07
60	0,047	23	7,98
120	0,034	20	6,68
300	0,022	17	5,38
600	0,016	14	4,08
1200	0,011	11	2,77
2400	0,008	9	1,91
4800	0,006	7,5	1,25
14400	0,003	6	0,60
86400	0,001	5	0,17

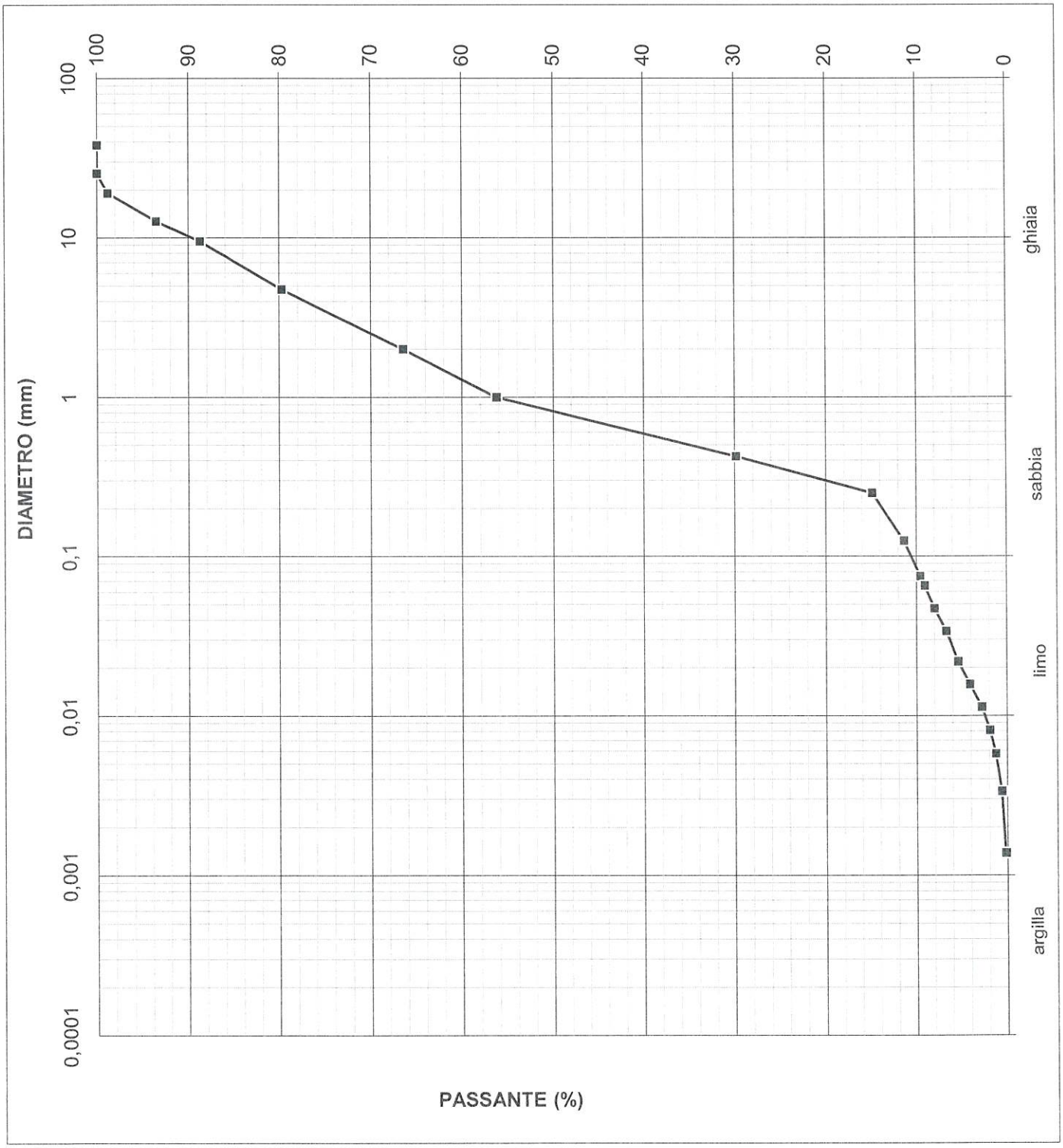
**correzioni applicate:*

$C_m = 0,5$
$C_d = 5$
$C_t = 0,9$

composizione granulometrica	
% ghiaia	20,2
% sabbia	70,2
% limo	8,5
% argilla	1,1

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ1 CR1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione, terre e rocce, in sito ed in laboratorio



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ1 CR1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
ACCETTAZIONE: 23/01/2025

SONDAGGIO: PZ1
CAMPIONE: PZ1 CR2
PROFONDITÀ (m): 9,20-9,60
DATA DI PRELIEVO: 30/12/2024

APERTURA E DESCRIZIONE VISIVA-MANUALE DI UN CAMPIONE (ASTM D2488)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 24/01/2025

tipologia: Rimaneggiato
contenitore: Sacchetto di plastica
colore secondo Munsell: *10YR 3/6 Dark Yellowish Brown*

diametro nominale (mm): /
lunghezza effettiva (cm): /
classe di qualità: /

ANALISI LABORATORIO ESEGUITE

contenuto naturale acqua		Triassiale U.U.		Edometria	
massa volumica naturale		Triassiale C.I.U		cont. sost. organiche	
massa volumica dei grani		Triassiale C.D.		colonna risonante	
limiti Atterberg	x	Compressione E.L.L.		tg. Tors. ciclico	
Granulometria	x	Taglio Diretto		Tagl. Anulare	
Sedimentazione	x	Taglio Residuo		Altro	

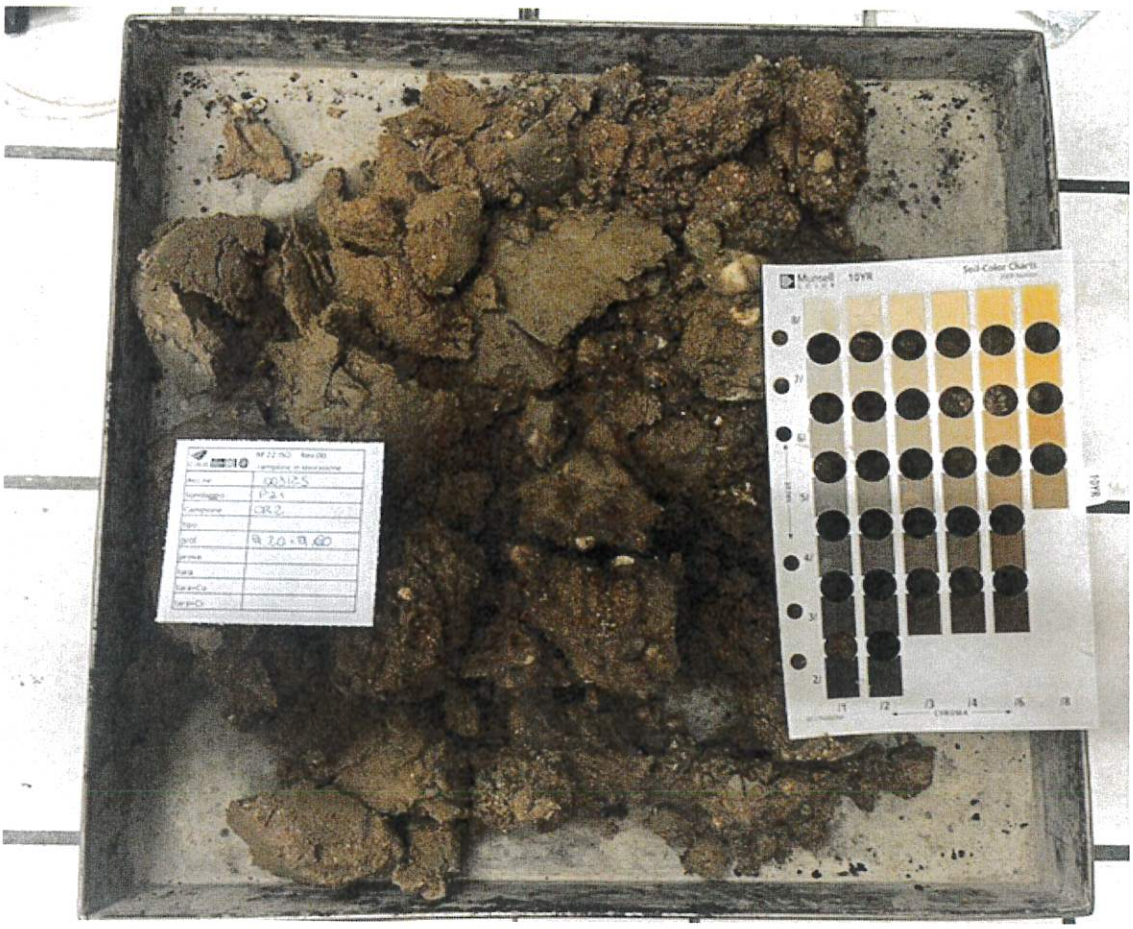
Descrizione del campione: **Campione omogeneo di sabbia limosa con clasti 0-5 cm , umido al tatto, non consistente, non plastico.**

PROVE SPEDITIVE DI CONSISTENZA

profondità relativa (cm)	*lettura al penetrometro tascabile (kPa)*	*lettura allo scissometro tascabile (kPa)*	*note*

commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ1 CR2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE



commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ1 CR2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
Data di accettazione: 23/01/2025

SONDAGGIO: PZ1
CAMPIONE: PZ1 CR2
PROFONDITÀ (m): 9,20-9,60
DATA PRELIEVO: 30/12/2024

LIMITI DI ATTERBERG (CNR-UNI 10014)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 28/01/2025

limite di liquidità				*limite di plasticità*		
n° di cadute	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*

limite di ritiro			
volume umido (cm^3)	*peso umido (g)*	*volume secco (cm^3)*	*peso secco (g)*

LIMITE DI LIQUIDITA'	**Wl**		N.D. (*)
LIMITE DI PLASTICITA'	**Wp**		N.P. (**)
LIMITE DI RITIRO	**Wr**		
INDICE DI PLASTICITA'	**IP**		N.P. (**)

(*) N.D.= non determinabile
(**) N.P.= non plastico

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ1 CR2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
Data di accettazione: 23/01/2025

SONDAGGIO: PZ1
CAMPIONE: PZ1 CR2
PROFONDITÀ (m): 9,20-9,60
DATA PRELIEVO: 30/12/2024

ANALISI GRANULOMETRICA (ASTM D 422-63)

DATI DI PROVA - SETACCIATURA

data di esecuzione: 27/01/2025

massa terreno setacciato (g): 564,83

Ø / maglia (mm)	*trattenuto (g)*	*passante (g)*	*passante (%)*
38,1	0,00	564,83	100,00
25,4	0,00	564,83	100,00
19,05	13,24	551,59	97,66
12,7	43,11	521,72	92,37
9,5	53,40	511,43	90,55
4,75	86,71	478,12	84,65
2	120,97	443,86	78,58
1	141,38	423,45	74,97
0,425	203,28	361,55	64,01
0,25	350,78	214,05	37,90
0,125	403,99	160,84	28,48
0,075	429,46	135,37	23,97

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ1 CR2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

DATI DI PROVA - ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

data di esecuzione: 27/01/2025
temperatura di prova (°C): 21,0

densimetro utilizzato: ASTM 151 H
massa terreno alla sedimentazione (g): 35,20

tempo (s)	*Ø equivalente (mm)*	*lettura densimetrica**	*passante (%)*
30	0,065	26	22,74
60	0,047	22,5	19,02
120	0,034	19,5	15,83
300	0,022	16,5	12,64
600	0,016	13,5	9,45
1200	0,011	10	5,73
2400	0,008	9	4,67
4800	0,006	8	3,60
14400	0,003	7	2,54
86400	0,001	6,5	2,01

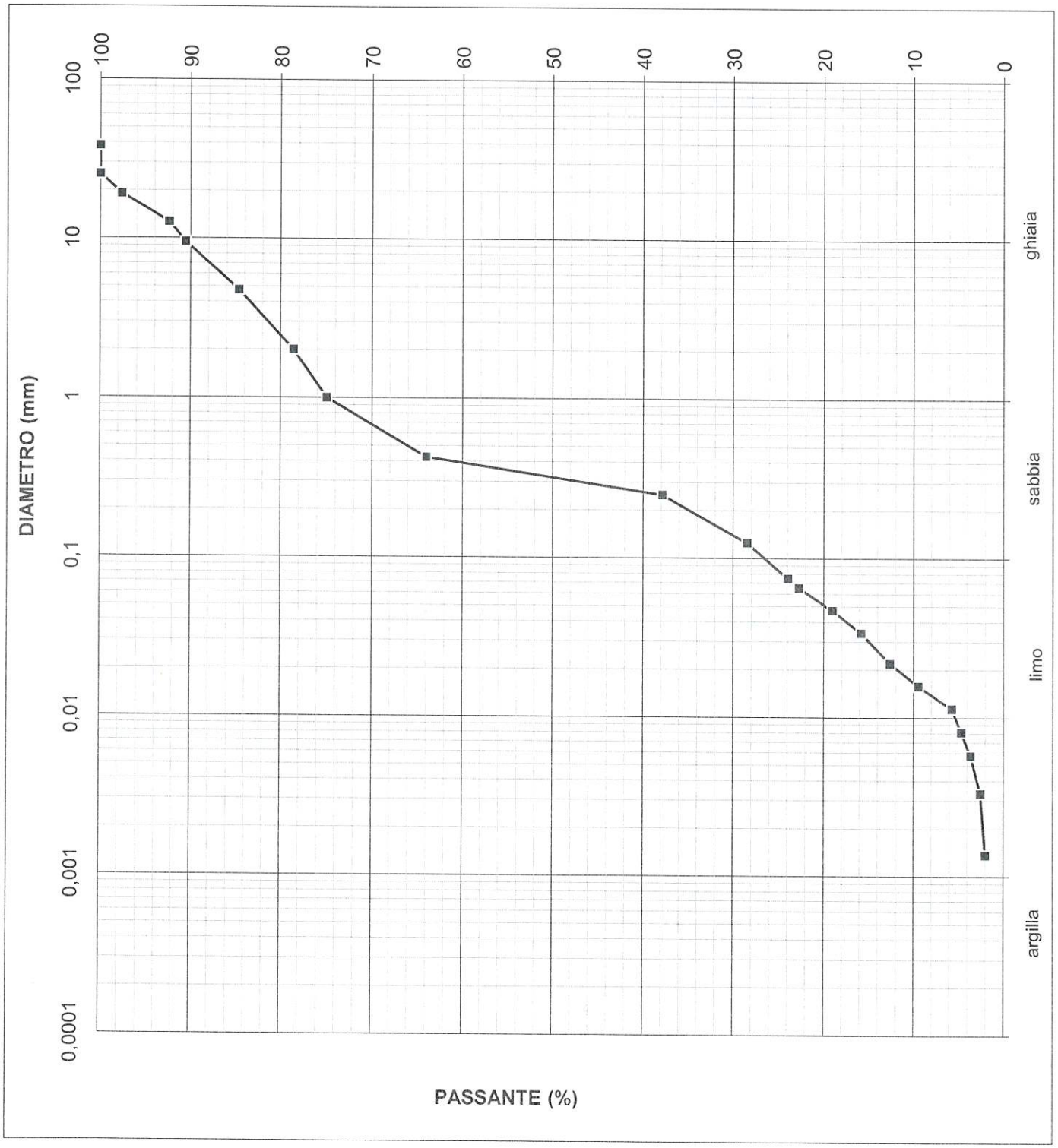
**correzioni applicate:*

$C_m = 0,5$
$C_d = 5$
$C_t = 0,9$

composizione granulometrica	
% ghiaia	15,4
% sabbia	60,7
% limo	20,6
% argilla	3,3

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ1 CR2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione, terre e rocce, in sito ed in laboratorio



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ1 CR2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
ACCETTAZIONE: 23/01/2025

SONDAGGIO: PZ1
CAMPIONE: PZ1 CR3
PROFONDITÀ (m): 11,50-12,00
DATA DI PRELIEVO: 30/12/2024

APERTURA E DESCRIZIONE VISIVA-MANUALE DI UN CAMPIONE (ASTM D2488)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 24/01/2025

tipologia: Rimaneggiato
contenitore: Sacchetto di plastica
colore secondo Munsell: *2.5Y 4/4 Olive Brown*

diametro nominale (mm): /
lunghezza effettiva (cm): /
classe di qualità: /

ANALISI LABORATORIO ESEGUITE

contenuto naturale acqua		Triassiale U.U.		Edometria	
massa volumica naturale		Triassiale C.I.U		cont. sost. organiche	
massa volumica dei grani		Triassiale C.D.		colonna risonante	
limiti Atterberg	x	Compressione E.L.L.		tg. Tors. ciclico	
Granulometria	x	Taglio Diretto		Tagl. Anulare	
Sedimentazione	x	Taglio Residuo		Altro	

Descrizione del campione: **Campione omogeneo di sabbia ghiaiosa, umido al tatto, non consistente, non plastico.**

PROVE SPEDITIVE DI CONSISTENZA

profondità relativa (cm)	*lettura al penetrometro tascabile (kPa)*	*lettura allo scissometro tascabile (kPa)*	*note*

commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ1 CR3	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE

commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ1 CR3	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
Data di accettazione: 23/01/2025

SONDAGGIO: PZ1
CAMPIONE: PZ1 CR3
PROFONDITÀ (m): 11,50-12,00
DATA PRELIEVO: 30/12/2024

LIMITI DI ATTERBERG (CNR-UNI 10014)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 28/01/2025

limite di liquidità				*limite di plasticità*		
n° di cadute	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*

limite di ritiro			
volume umido (cm^3)	*peso umido (g)*	*volume secco (cm^3)*	*peso secco (g)*

LIMITE DI LIQUIDITA'	**Wl**		N.D. (*)
LIMITE DI PLASTICITA'	**Wp**		N.P. (**)
LIMITE DI RITIRO	**Wr**		
INDICE DI PLASTICITA'	**IP**		N.P. (**)

(*) N.D.= non determinabile
(**) N.P.= non plastico

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ1 CR3	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
Data di accettazione: 23/01/2025

SONDAGGIO: PZ1
CAMPIONE: PZ1 CR3
PROFONDITÀ (m): 11,50-12,00
DATA PRELIEVO: 30/12/2024

ANALISI GRANULOMETRICA (ASTM D 422-63)

DATI DI PROVA - SETACCIATURA

data di esecuzione: 27/01/2025

massa terreno setacciato (g): 446,51

Ø / maglia (mm)	*trattenuto (g)*	*passante (g)*	*passante (%)*
38,1	0,00	446,51	100,00
25,4	0,00	446,51	100,00
19,05	0,00	446,51	100,00
12,7	0,00	446,51	100,00
9,5	17,28	429,23	96,13
4,75	29,36	417,15	93,42
2	105,89	340,62	76,28
1	201,24	245,27	54,93
0,425	283,29	163,22	36,55
0,25	359,30	87,21	19,53
0,125	404,29	42,22	9,46
0,075	422,56	23,95	5,36

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ1 CR3	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

DATI DI PROVA - ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

data di esecuzione: 27/01/2025
temperatura di prova (°C): 21,0

densimetro utilizzato: ASTM 151 H
massa terreno alla sedimentazione (g): 36,47

tempo (s)	*Ø equivalente (mm)*	*lettura densimetrica**	*passante (%)*
30	0,065	26	4,25
60	0,047	22,5	3,55
120	0,034	20	3,06
300	0,022	16,5	2,36
600	0,016	13,5	1,77
1200	0,011	10,5	1,17
2400	0,008	9	0,87
4800	0,006	8	0,67
14400	0,003	7	0,47
86400	0,001	6	0,28

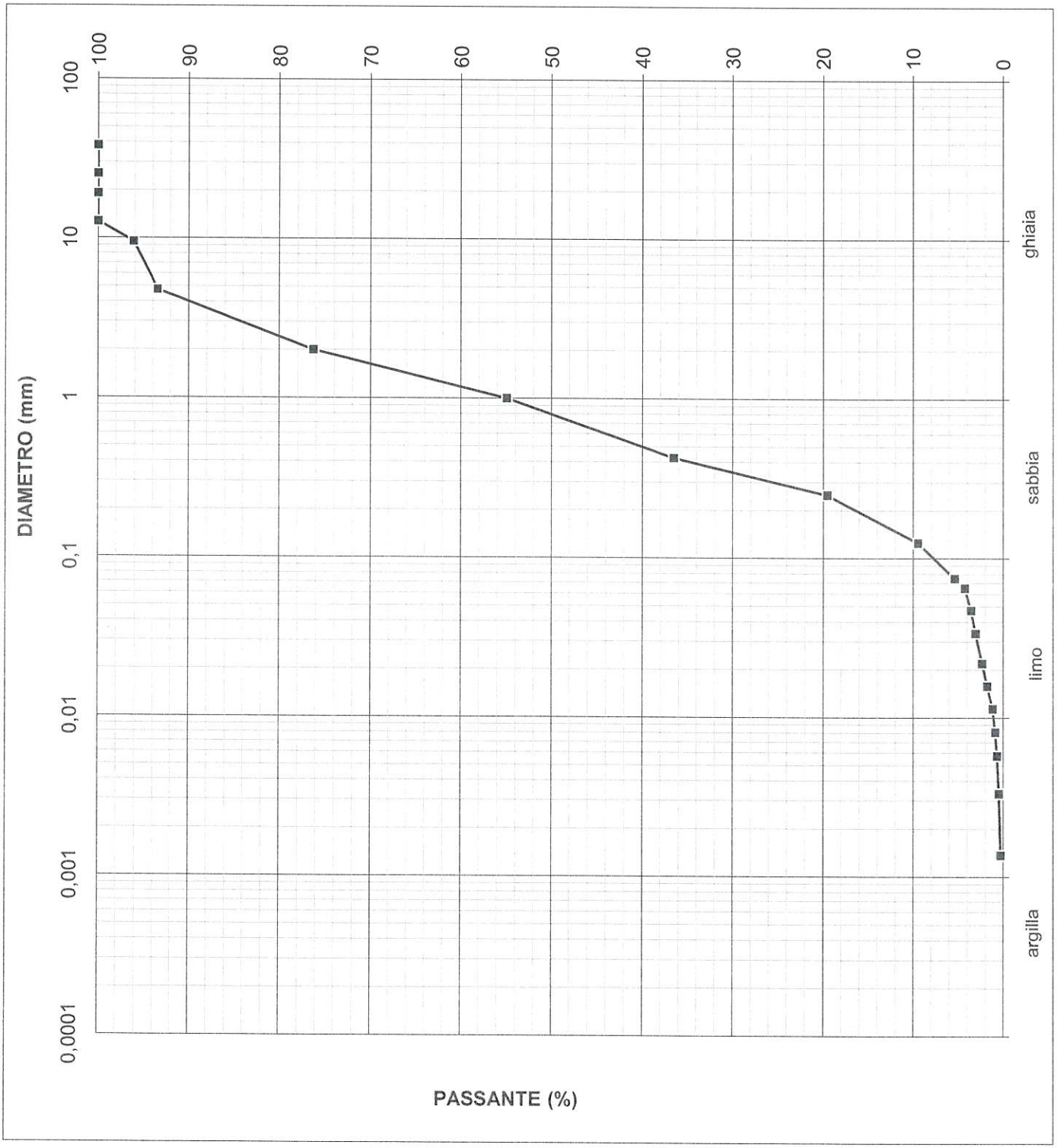
**correzioni applicate:*

$C_m = 0,5$
$C_d = 5$
$C_t = 0,9$

composizione granulometrica	
% ghiaia	6,6
% sabbia	88,1
% limo	4,7
% argilla	0,6

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ1 CR3	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione, terre e rocce, in sito ed in laboratorio



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ1 CR3	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
ACCETTAZIONE: 23/01/2025

SONDAGGIO: PZ1
CAMPIONE: PZ1 CR4
PROFONDITÀ (m): 13,50-14,00
DATA DI PRELIEVO: 30/12/2024

APERTURA E DESCRIZIONE VISIVA-MANUALE DI UN CAMPIONE (ASTM D2488)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 24/01/2025

tipologia: Rimaneggiato
contenitore: Sacchetto di plastica
colore secondo Munsell: *10YR 4/3 Brown*

diametro nominale (mm): /
lunghezza effettiva (cm): /
classe di qualità: /

ANALISI LABORATORIO ESEGUITE

contenuto naturale acqua		Triassiale U.U.		Edometria	
massa volumica naturale		Triassiale C.I.U		cont. sost. organiche	
massa volumica dei grani		Triassiale C.D.		colonna risonante	
limiti Atterberg	x	Compressione E.L.L.		tg. Tors. ciclico	
Granulometria	x	Taglio Diretto		Tagl. Anulare	
Sedimentazione	x	Taglio Residuo		Altro	

Descrizione del campione: **Campione omogeneo di sabbia debolmente ghiaioso limosa , umido al tatto, non consistente, non plastico.**

PROVE SPEDITIVE DI CONSISTENZA

profondità relativa (cm)	*lettura al penetrometro tascabile (kPa)*	*lettura allo scissometro tascabile (kPa)*	*note*

commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ1 CR4	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE

commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ1 CR4	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
Data di accettazione: 23/01/2025

SONDAGGIO: PZ1
CAMPIONE: PZ1 CR4
PROFONDITÀ (m): 13,50-14,00
DATA PRELIEVO: 30/12/2024

LIMITI DI ATTERBERG (CNR-UNI 10014)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 28/01/2025

limite di liquidità				*limite di plasticità*		
n° di cadute	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*

limite di ritiro			
volume umido (cm^3)	*peso umido (g)*	*volume secco (cm^3)*	*peso secco (g)*

LIMITE DI LIQUIDITA'	**Wl**		N.D. (*)
LIMITE DI PLASTICITA'	**Wp**		N.P. (**)
LIMITE DI RITIRO	**Wr**		
INDICE DI PLASTICITA'	**IP**		N.P. (**)

(*) N.D.= non determinabile
(**) N.P.= non plastico

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ1 CR4	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
Data di accettazione: 23/01/2025

SONDAGGIO: PZ1
CAMPIONE: PZ1 CR4
PROFONDITÀ (m): 13,50-14,00
DATA PRELIEVO: 30/12/2024

ANALISI GRANULOMETRICA (ASTM D 422-63)

DATI DI PROVA - SETACCIATURA

data di esecuzione: 27/01/2025

massa terreno setacciato (g): 547,98

Ø / maglia (mm)	*trattenuto (g)*	*passante (g)*	*passante (%)*
38,1	0,00	547,98	100,00
25,4	0,00	547,98	100,00
19,05	0,00	547,98	100,00
12,7	0,00	547,98	100,00
9,5	0,00	547,98	100,00
4,75	65,63	482,35	88,02
2	154,88	393,10	71,74
1	226,02	321,96	58,75
0,425	291,34	256,64	46,83
0,25	358,55	189,43	34,57
0,125	409,79	138,19	25,22
0,075	446,04	101,94	18,60

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ1 CR4	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

DATI DI PROVA - ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

data di esecuzione: 27/01/2025
temperatura di prova (°C): 21,0

densimetro utilizzato: ASTM 151 H
massa terreno alla sedimentazione (g): 29,66

tempo (s)	*Ø equivalente (mm)*	*lettura densimetrica**	*passante (%)*
30	0,065	26	16,80
60	0,047	22,5	14,05
120	0,034	20	12,09
300	0,022	16,5	9,34
600	0,016	13,5	6,98
1200	0,011	10,5	4,63
2400	0,008	9	3,45
4800	0,006	7,5	2,27
14400	0,003	6	1,09
86400	0,001	5,5	0,70

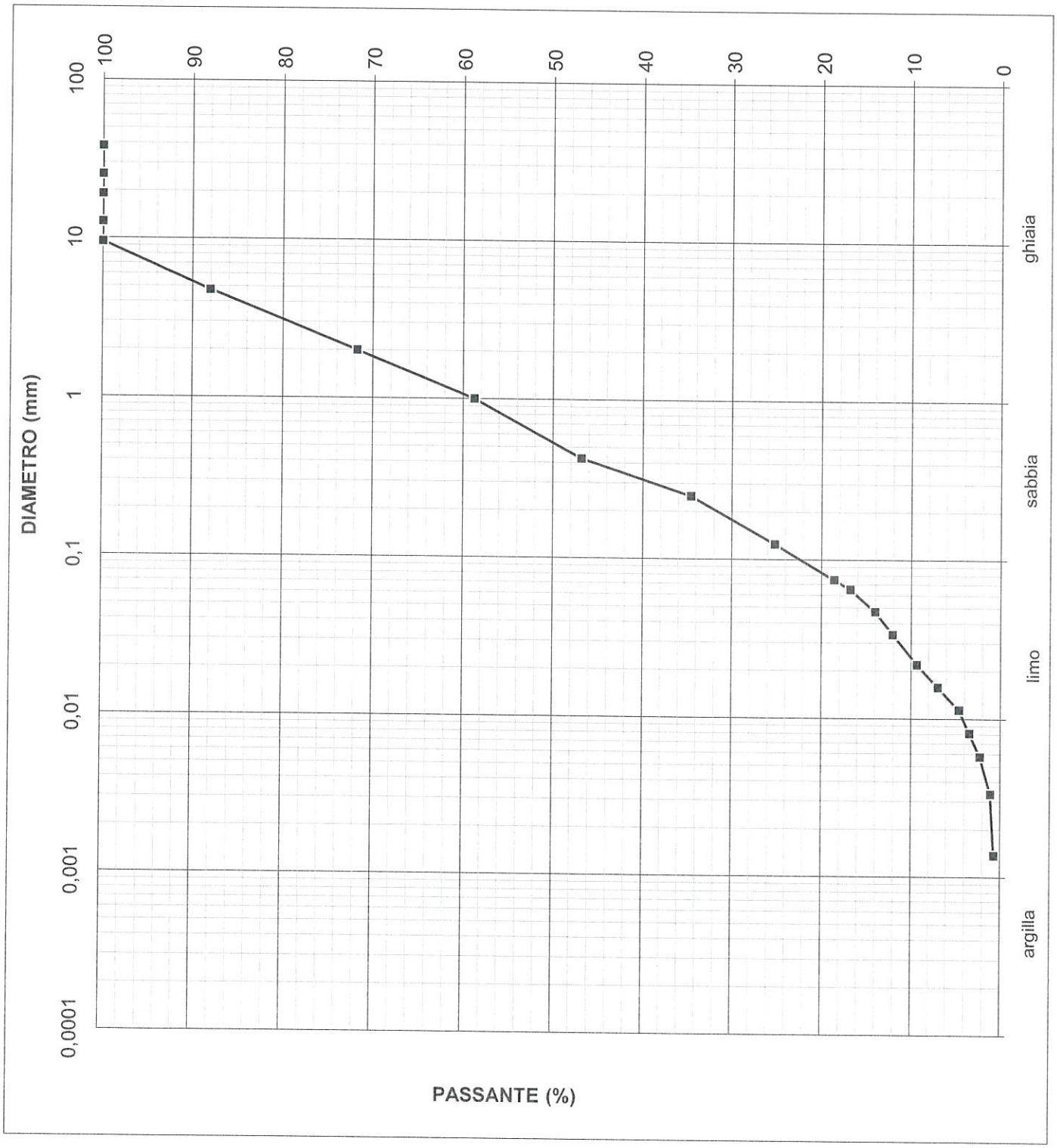
**correzioni applicate:*

$C_m = 0,5$
$C_d = 5$
$C_t = 0,9$

composizione granulometrica	
% ghiaia	12,0
% sabbia	69,4
% limo	16,6
% argilla	2,0

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ1 CR4	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione, terre e rocce, in sito ed in laboratorio



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ1 CR4	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
ACCETTAZIONE 23/01/2025

SONDAGGIO: PZ2
CAMPIONE: PZ2 CI1
PROFONDITÀ (m): 6,00-6,60
DATA DI PRELIEVO: 03/01/2025

APERTURA E DESCRIZIONE VISIVA-MANUALE DI UN CAMPIONE (ASTM D2488)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 27/01/2025

tipologia: Indisturbato
contenitore: Fustella Metallica tipo Shelby
colore secondo Munsell: *10 YR 4/3 Brown*

diametro nominale (mm): 80
lunghezza effettiva (cm): 55
classe di qualità: Q5

ANALISI LABORATORIO ESEGUITE

contenuto naturale acqua	X	Triassiale U.U.		Edometria	X
massa volumica naturale	X	Triassiale C.I.U	X	cont. sost. organiche	
massa volumica dei grani	X	Triassiale C.D.		colonna risonante	
limiti Atterberg	x	Compressione E.L.L.		tg. Tors. ciclico	
Granulometria	x	Taglio Diretto	X	Tagl. Anulare	
Sedimentazione	x	Taglio Residuo		Altro	

Descrizione del campione: **Campione omogeneo di sabbia ghiaiosa, umido al tatto, poco consistente, non palstico. A causa della tipologia di campione non è stato possibile confezionare le fustelle per l'esecuzione della prova triassiale.** *

PROVE SPEDITIVE DI CONSISTENZA

profondità relativa (cm)	*lettura al penetrometro tascabile (kPa)*	*lettura allo scissometro tascabile (kPa)*	*note*
10	80	/	tg1-2
20	40	/	tg3-edo
30	91	/	
40	/	/	
50	65	/	

commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ2 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE

ALTO → BASSO

commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ2 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione, terre e rocce, in sito ed in laboratorio

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITA': Siziano
CANTIERE: MIL08b

SONDAGGIO: PZ2
CAMPIONE: PZ2 CI1
PROFONDITA' (m): 6,00-6,60
DATA DI PRELIEVO: 03/01/2025

PESO DI VOLUME (UNI CEN ISO/TS 17892-2 - metodo A)

DATI DI PROVA

Data di accettazione: 23/01/2025
Data di esecuzione prove: 27/01/2025

volume (cm^3)	*peso umido (g)*	*test eseguito*	*posizione*
72,00	145,49	provino 1	superiore
72,00	143,33	provino 2	centrale
72,00	141,59	provino 3	inferiore

Peso di volume: ρ 1,99 Mg/m^3
(medio, in condizioni di umidità naturale)

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ2 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione, terre e rocce, in sito ed in laboratorio

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITA': Siziano
CANTIERE: MIL08b

SONDAGGIO: PZ2
CAMPIONE: PZ2 CI1
PROFONDITA' (m): 6,00-6,60
DATA DI PRELIEVO: 03/01/2025

UMIDITA' NATURALE (UNI CEN ISO/TS 17892-1)

DATI DI PROVA

Data di accettazione: 23/01/2025
Data di esecuzione prove: 27/01/2025

peso umido (g)	*peso secco (g)*	*test eseguito*	*posizione*
48,90	42,50	provino 1	superiore
37,87	32,54	provino 2	centrale
47,11	40,94	provino 3	inferiore

Umidità allo stato naturale: **W** 15,50 %

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ2 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione, terre e rocce, in sito ed in laboratorio

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITA': Siziano
CANTIERE: MIL08b

SONDAGGIO: PZ2
CAMPIONE: PZ2 CI1
PROFONDITA' (m): 6,00-6,60
DATA DI PRELIEVO: 03/01/2025

PESO DI VOLUME REALE DEI GRANI (ASTM D854)

DATI DI PROVA

Data di accettazione: 23/01/2025
Data di esecuzione prove: 27/01/2025

	misura I	misura II
picnometro n°	14	11
massa campione (g)	21,41	36,37
massa picnometro + acqua + campione (g)	163,62	172,96
massa picnometro + acqua (g)	150,45	151,36
temperatura (°C)	20,2	20,2
ρ_r calcolato (Mg/m^3)	2,593	2,458

peso di volume reale dei granuli: ρ_r 2,53 Mg/m^3

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ2 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
Data di accettazione: 23/01/2025

SONDAGGIO: PZ2
CAMPIONE: PZ2 CI1
PROFONDITÀ (m): 6,00-6,60
DATA PRELIEVO: 03/01/2025

LIMITI DI ATTERBERG (CNR-UNI 10014)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 03/02/2025

limite di liquidità				*limite di plasticità*		
n° di cadute	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*

limite di ritiro			
volume umido (cm^3)	*peso umido (g)*	*volume secco (cm^3)*	*peso secco (g)*

LIMITE DI LIQUIDITA'	**Wl**		N.D. (*)
LIMITE DI PLASTICITA'	**Wp**		N.P. (**)
LIMITE DI RITIRO	**Wr**		
INDICE DI PLASTICITA'	**IP**		N.P. (**)

(*) N.D.= non determinabile
(**) N.P.= non plastico

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ2 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
Data di accettazione: 23/01/2025

SONDAGGIO: PZ2
CAMPIONE: PZ2 CI1
PROFONDITÀ (m): 6,00-6,60
DATA PRELIEVO: 03/01/2025

ANALISI GRANULOMETRICA (ASTM D 422-63)

DATI DI PROVA - SETACCIATURA

data di esecuzione: 27/01/2025

massa terreno setacciato (g): 754,15

Ø / maglia (mm)	*trattenuto (g)*	*passante (g)*	*passante (%)*
38,1	0,00	754,15	100,00
25,4	0,00	754,15	100,00
19,05	15,36	738,79	97,96
12,7	37,87	716,28	94,98
9,5	62,44	691,71	91,72
4,75	99,03	655,12	86,87
2	177,48	576,67	76,47
1	418,53	335,62	44,50
0,425	544,92	209,23	27,74
0,25	619,03	135,12	17,92
0,125	654,04	100,11	13,27
0,075	665,06	89,09	11,81

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ2 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

DATI DI PROVA - ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

data di esecuzione: 27/01/2025
temperatura di prova (°C): 21,0

densimetro utilizzato: ASTM 151 H
massa terreno alla sedimentazione (g): 43,18

tempo (s)	*Ø equivalente (mm)*	*lettura densimetrica**	*passante (%)*
30	0,066	24,5	11,44
60	0,048	21	9,43
120	0,034	19	8,28
300	0,022	16,5	6,84
600	0,016	14,5	5,69
1200	0,011	13	4,83
2400	0,008	11	3,68
4800	0,006	9,5	2,81
14400	0,003	8	1,95
86400	0,001	6	0,80

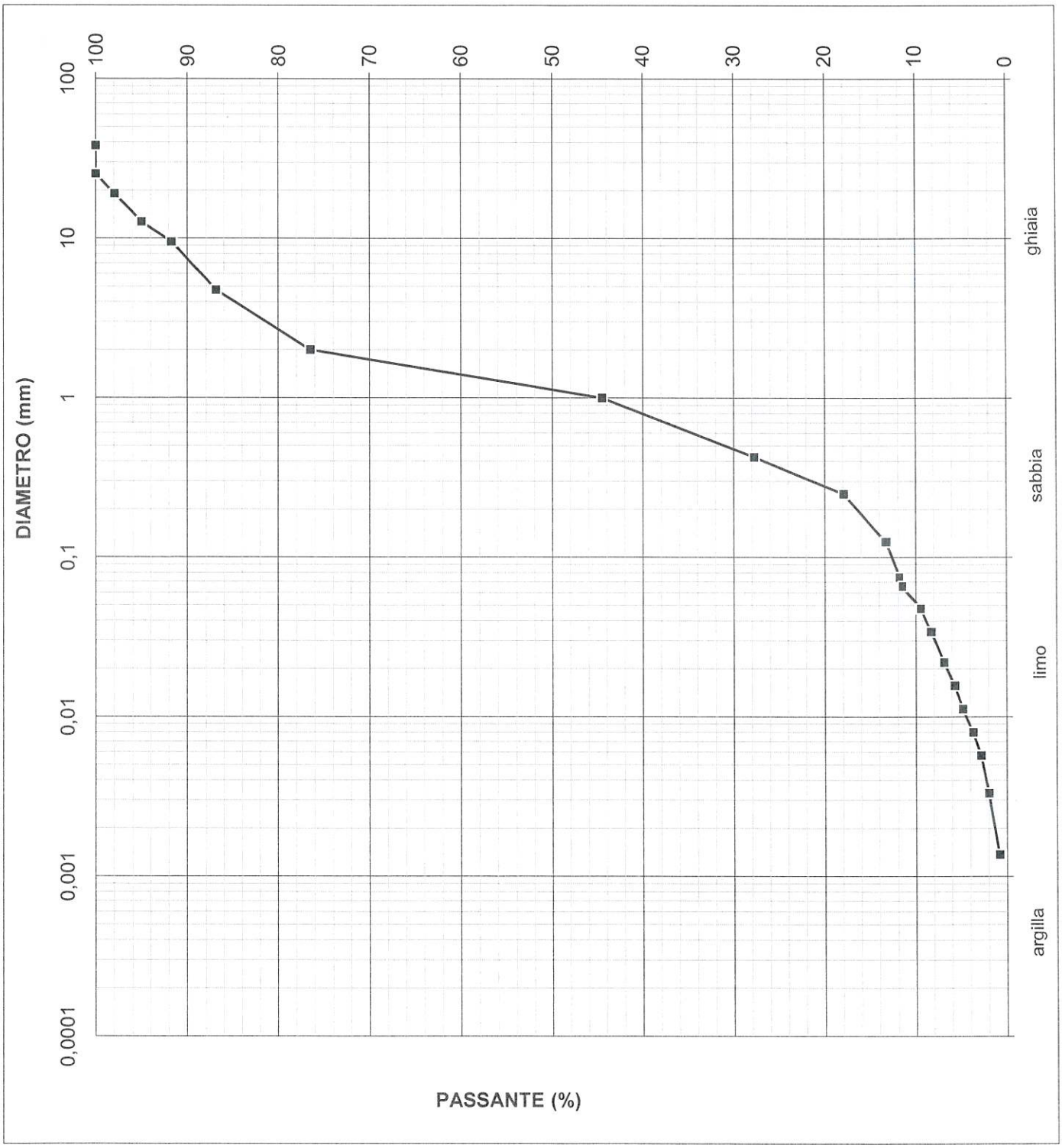
**correzioni applicate:*

$C_m = 0,5$
$C_d = 5$
$C_t = 0,9$

composizione granulometrica	
% ghiaia	13,1
% sabbia	75,1
% limo	9,2
% argilla	2,6

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ2 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione, terre e rocce, in sito ed in laboratorio



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ2 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione, terre e rocce, in sito ed in laboratorio

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
Data di accettazione: 23/01/2025
Data esecuzione prove: 14/02/2025

SONDAGGIO: PZ2
CAMPIONE: PZ2 CI1
PROFONDITÀ (m): 6,00-6,60
Tipo Campione: Indisturbato tipo Shelby

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATO DRENATO (ASTM D3080-04)

CARATTERISTICHE DEI PROVINI

	sezione (cm^2)	*altezza iniziale* (cm)	*massa iniziale* (g)	*umidità iniziale* (%)	*altezza finale* (cm)	*umidità finale* (%)
provino 1	36,00	2,00	127,22	36,54	1,97	39,02
provino 2	36,00	2,00	119,58	38,05	1,94	39,70
provino 3	36,00	2,00	120,15	37,33	1,90	39,76

DATI DI PROVA: FASE DI ROTTURA

provino 1

carico verticale applicato: 100 kPa
velocità di deformazione: 1,35E-01 µm/s

nota: gli sforzi di taglio sono calcolati tenendo conto della riduzione di area dei provini.

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
0,000	0,000			1,230	-0,070	182	51,6
0,010	-0,020	8	2,2	1,310	-0,080	192	54,5
0,090	-0,030	11	2,2	1,390	-0,080	199	56,6
0,130	-0,030	12	3,1	1,470	-0,090	208	59,2
0,160	-0,030	12	3,3	1,550	-0,090	215	61,3
0,180	-0,030	14	3,3	1,630	-0,090	222	63,4
0,190	-0,030	16	3,9	1,710	-0,100	228	65,2
0,220	-0,030	20	4,5	1,800	-0,100	236	67,6
0,230	-0,030	23	5,6	1,880	-0,110	243	69,7
0,250	-0,030	27	6,4	1,960	-0,110	249	71,5
0,310	-0,040	34	7,5	2,040	-0,110	255	73,3
0,380	-0,030	34	9,5	2,120	-0,110	262	75,4
0,450	-0,030	40	9,5	2,210	-0,110	268	77,3
0,530	-0,030	61	11,2	2,290	-0,110	274	79,1
0,610	-0,020	80	17,1	2,380	-0,120	280	81,0
0,690	-0,030	97	22,5	2,460	-0,120	284	82,3
0,760	-0,030	112	27,3	2,540	-0,120	291	84,4
0,840	-0,040	124	31,5	2,630	-0,120	296	86,0
0,910	-0,050	135	34,9	2,710	-0,120	301	87,6
0,990	-0,050	149	38,1	2,790	-0,120	306	89,1
1,070	-0,060	161	42,1	2,880	-0,120	310	90,5
1,150	-0,070	173	45,5	2,960	-0,120	314	91,7
1,230	-0,070	182	49,0	3,040	-0,120	319	93,3

commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ2 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
3,130	-0,120	323	94,7	4,550	-0,110	361	108,5
3,210	-0,120	329	96,6	4,640	-0,110	360	108,4
3,290	-0,120	333	97,9	4,720	-0,110	360	108,5
3,380	-0,120	337	99,2	4,810	-0,110	359	108,4
3,460	-0,110	341	100,5	4,890	-0,110	359	108,6
3,550	-0,110	345	101,9	4,980	-0,110	358	108,4
3,630	-0,110	348	102,9	5,070	-0,110	358	108,6
3,720	-0,110	351	103,9	5,160	-0,110	357	108,5
3,800	-0,110	354	105,0	5,250	-0,110	356	108,4
3,880	-0,110	358	106,3	5,340	-0,110	356	108,5
3,970	-0,110	359	106,8	5,430	-0,110	355	108,4
4,050	-0,110	362	107,8	5,520	-0,110	354	108,3
4,130	-0,110	365	108,9	5,610	-0,110	354	108,5
4,220	-0,110	364	108,8	5,700	-0,110	353	108,3
4,300	-0,110	363	108,6	5,790	-0,110	352	108,2
4,390	-0,110	362	108,5	5,850	-0,110	351	108,0
4,470	-0,110	361	108,3	5,930	-0,110	350	107,9

provino 2

carico verticale applicato: 200 kPa
velocità di deformazione: 1,15E-01 µm/s

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
0,000	0,000			1,534	-0,230	321	91,5
0,003	-0,050	1	0,2	1,602	-0,230	332	94,6
0,036	-0,080	5	1,5	1,671	-0,230	343	97,9
0,104	-0,090	11	3,1	1,741	-0,230	353	100,8
0,162	-0,100	30	8,4	1,810	-0,230	363	104,0
0,238	-0,110	63	17,6	1,881	-0,240	373	106,9
0,307	-0,110	86	24,1	1,952	-0,240	382	109,6
0,372	-0,120	107	29,8	2,024	-0,240	392	112,8
0,437	-0,120	125	34,8	2,095	-0,240	401	115,3
0,501	-0,130	141	39,5	2,166	-0,240	410	118,0
0,566	-0,130	157	44,0	2,236	-0,240	419	121,0
0,634	-0,140	173	48,4	2,305	-0,240	428	123,5
0,700	-0,150	187	52,5	2,375	-0,240	437	126,2
0,767	-0,160	199	55,9	2,445	-0,240	444	128,6
0,836	-0,170	211	59,4	2,515	-0,240	452	130,9
0,907	-0,180	221	62,4	2,585	-0,240	460	133,5
0,980	-0,190	230	65,0	2,654	-0,240	467	135,6
1,055	-0,190	239	67,4	2,727	-0,240	474	137,9
1,125	-0,200	251	70,9	2,799	-0,240	482	140,5
1,192	-0,210	263	74,6	2,873	-0,240	488	142,2
1,260	-0,210	275	78,1	2,948	-0,240	495	144,6
1,328	-0,210	287	81,6	3,024	-0,240	500	146,3
1,396	-0,220	299	85,1	3,099	-0,240	506	148,1
1,465	-0,220	311	88,4	3,175	-0,240	511	149,8

commessa:	**settore:**	**id. campione:**	**Sperimentatore:**	**Direttore del Laboratorio:**
003/25	**04**	**PZ2 CI1**	**Dott. Massimo Maugeri**	**Dott. Massimiliano Galli**

dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)	dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)
3,252	-0,240	515	151,3	4,475	-0,240	549,8	165,0
3,328	-0,240	521	153,3	4,552	-0,240	549,8	165,2
3,404	-0,240	526	154,8	4,631	-0,240	549,8	165,5
3,480	-0,240	529	155,9	4,710	-0,240	549,8	165,7
3,556	-0,240	533	157,2	4,788	-0,240	548,3	165,5
3,631	-0,240	536	158,6	4,860	-0,240	547,5	165,5
3,707	-0,240	539	159,4	4,940	-0,240	546,8	165,5
3,784	-0,240	542	160,5	5,020	-0,240	545,3	165,3
3,859	-0,240	545	161,6	5,100	-0,240	543,8	165,1
3,935	-0,240	547	162,5	5,180	-0,240	542,3	164,9
4,011	-0,240	548	163,0	5,260	-0,240	540,8	164,6
4,084	-0,240	549	163,6	5,350	-0,240	540,0	164,7
4,161	-0,240	549	163,9	5,430	-0,230	539,3	164,7
4,239	-0,240	550	164,3	5,510	-0,230	537,8	164,5
4,317	-0,240	550	164,5	5,590	-0,230	536,3	164,3
4,397	-0,240	551	165,0	5,680	-0,230	535,5	164,3

provino 3

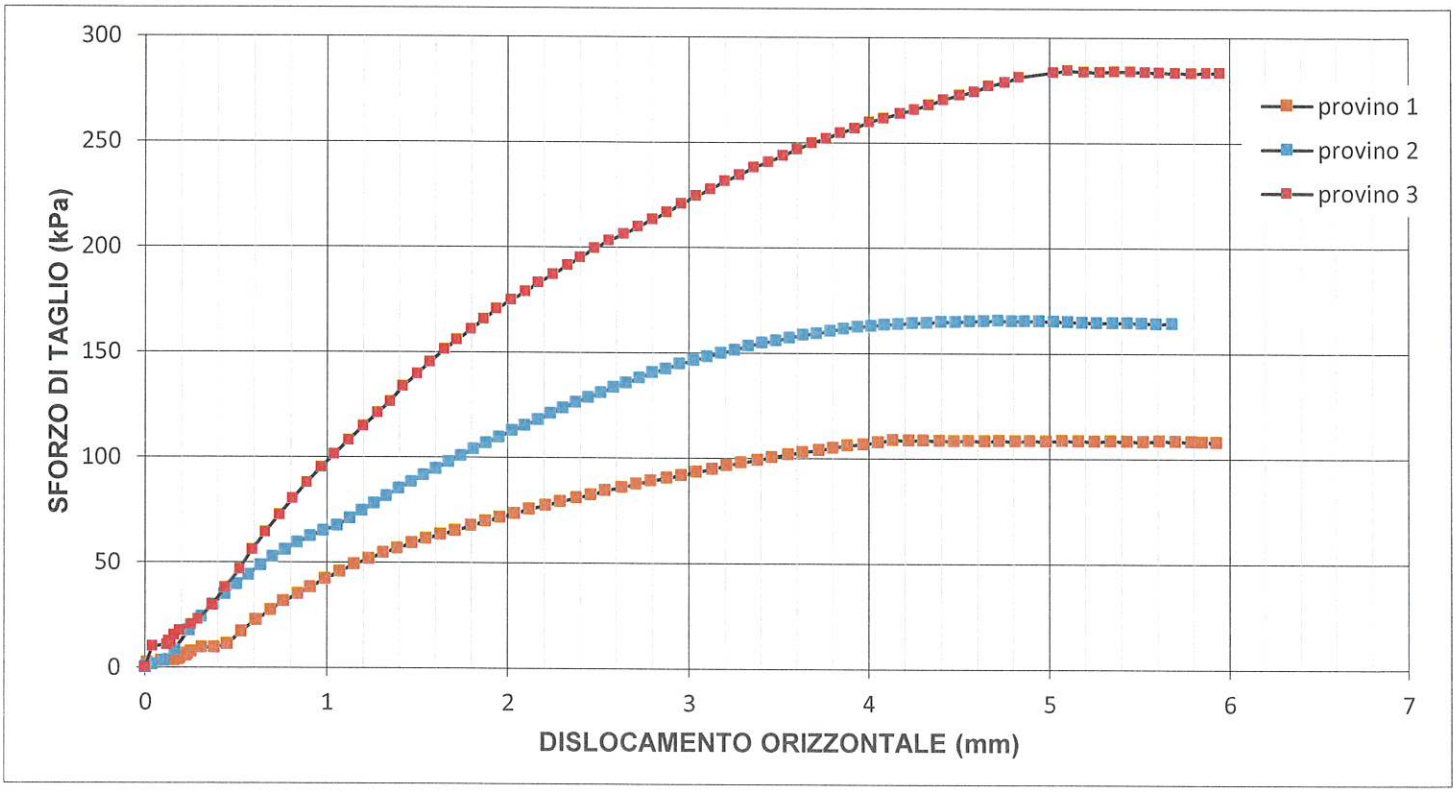
carico verticale applicato: 300 kPa
velocità di deformazione: 1,25E-01 µm/s

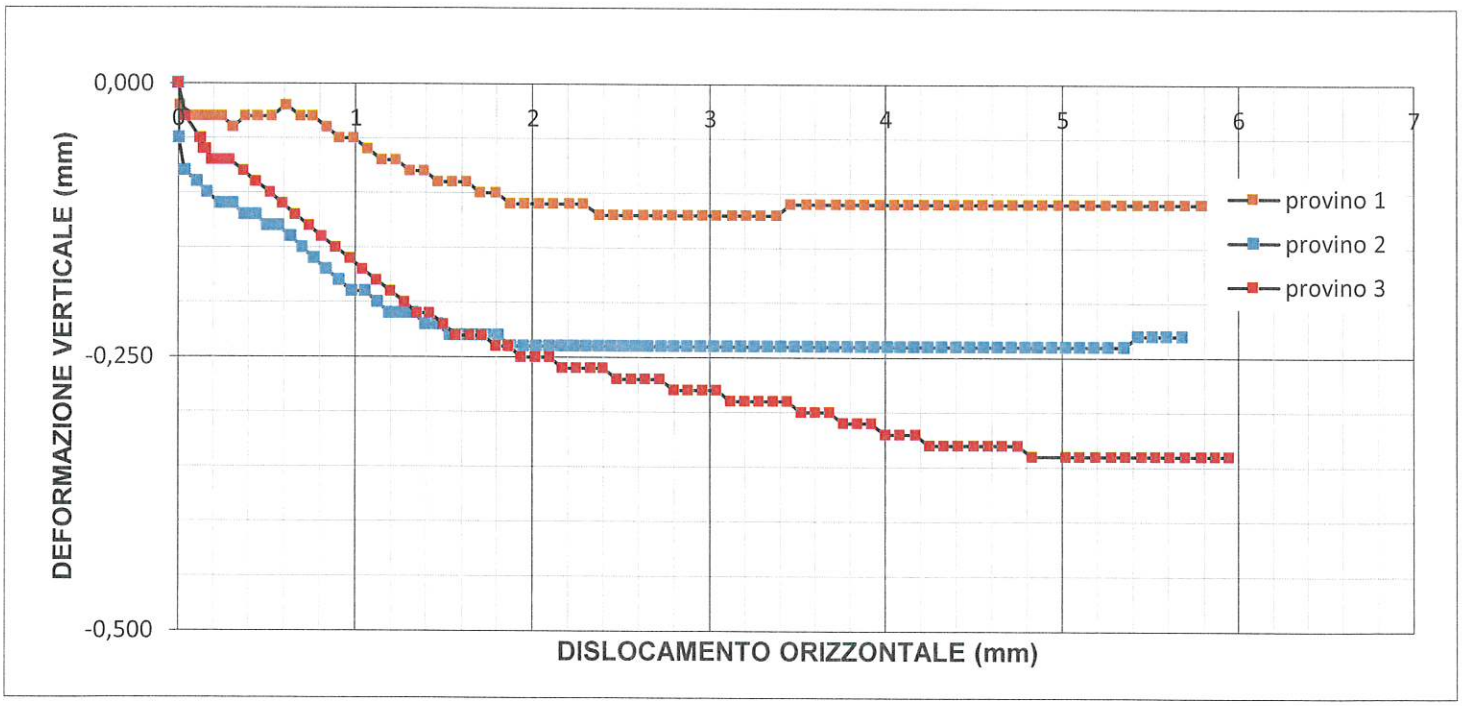
dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)	dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)
0,000	0,000			1,570	-0,230	509	145,2
0,040	-0,030	36	10,0	1,650	-0,230	530	151,4
0,120	-0,050	39	10,9	1,720	-0,230	545	155,9
0,130	-0,050	45	12,5	1,800	-0,240	562	160,9
0,140	-0,060	43	12,0	1,870	-0,240	578	165,7
0,160	-0,060	55	15,3	1,940	-0,250	594	170,5
0,190	-0,070	63	17,6	2,020	-0,250	608	174,8
0,250	-0,070	73	20,4	2,100	-0,250	621	178,8
0,290	-0,070	82	22,9	2,170	-0,260	635	183,0
0,370	-0,080	106	29,6	2,250	-0,260	648	187,0
0,440	-0,090	136	38,1	2,330	-0,260	662	191,3
0,520	-0,100	167	46,8	2,400	-0,260	674	195,0
0,590	-0,110	200	56,1	2,480	-0,270	688	199,4
0,660	-0,120	229	64,3	2,560	-0,270	700	203,1
0,740	-0,130	258	72,6	2,640	-0,270	710	206,3
0,810	-0,140	285	80,3	2,720	-0,270	721	209,8
0,890	-0,150	312	88,0	2,800	-0,280	732	213,3
0,970	-0,160	337	95,1	2,880	-0,280	742	216,5
1,040	-0,170	359	101,5	2,960	-0,280	755	220,6
1,120	-0,180	382	108,1	3,040	-0,280	767	224,4
1,200	-0,190	405	114,8	3,120	-0,290	777	227,7
1,280	-0,200	427	121,2	3,200	-0,290	789	231,5
1,350	-0,210	445	126,5	3,280	-0,290	798	234,5
1,420	-0,210	470	133,7	3,360	-0,290	809	238,1
1,500	-0,220	490	139,6	3,440	-0,290	817	240,7

commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ2 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
3,520	-0,300	826	243,7	4,750	-0,330	924	278,7
3,600	-0,300	835	246,7	4,830	-0,340	931	281,3
3,680	-0,300	844	249,8	5,020	-0,340	935	283,4
3,760	-0,310	850	251,9	5,100	-0,340	937	284,5
3,840	-0,310	858	254,6	5,190	-0,340	933	283,7
3,920	-0,310	864	256,8	5,280	-0,340	931	283,6
4,000	-0,320	873	259,8	5,360	-0,340	931	284,0
4,080	-0,320	878	261,7	5,450	-0,340	929	283,8
4,170	-0,320	884	263,9	5,530	-0,340	927	283,6
4,250	-0,330	889	265,8	5,610	-0,340	925	283,4
4,330	-0,330	895	267,9	5,700	-0,340	923	283,3
4,410	-0,330	902	270,4	5,790	-0,340	921	283,2
4,500	-0,330	908	272,7	5,870	-0,340	920	283,3
4,580	-0,330	912	274,3	5,950	-0,340	919	283,4
4,660	-0,330	920	277,1	5,950	-0,340	919	283,4

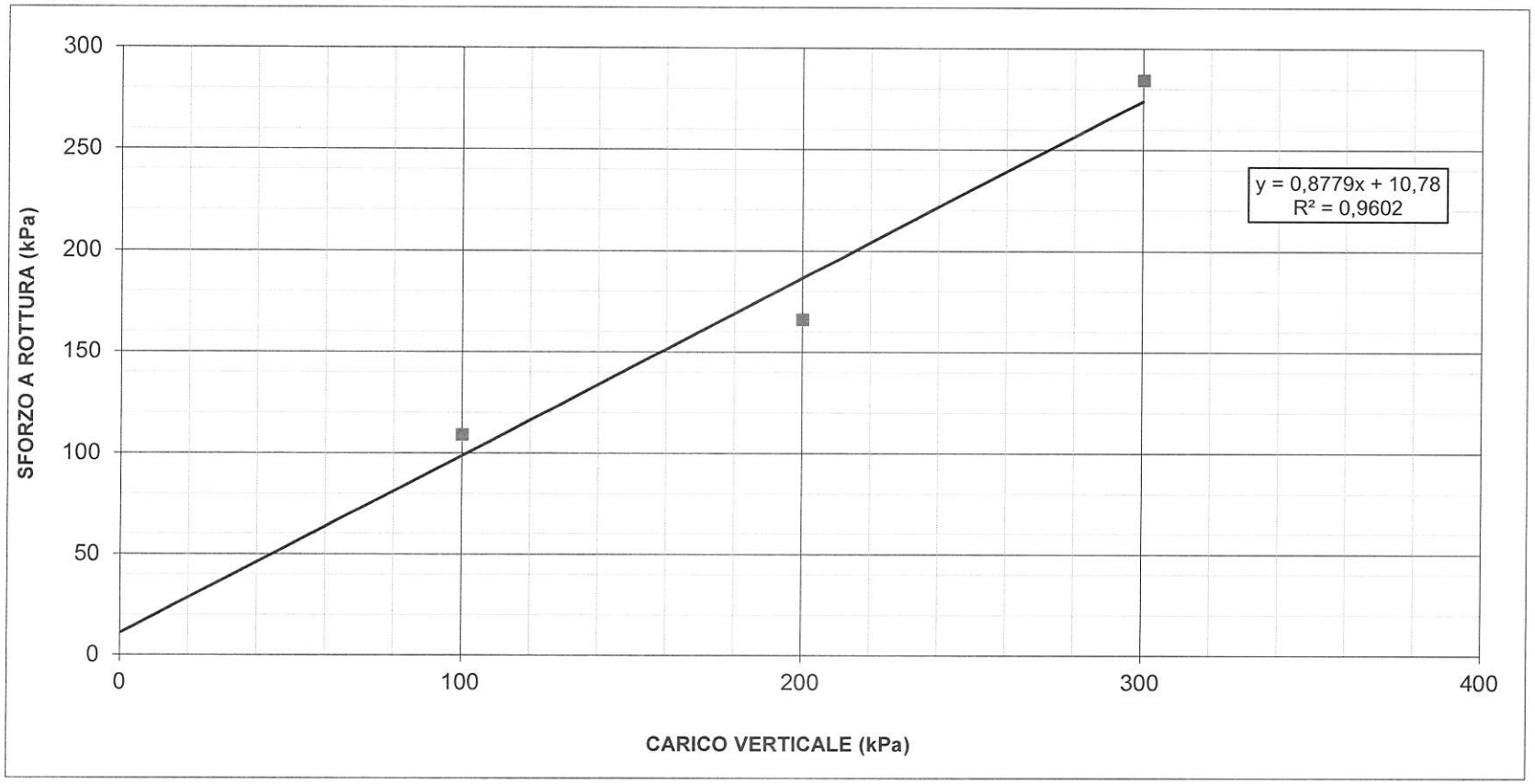
commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ2 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli





commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ2 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

certificato di prova n° 087/25 Del 14/02/2025 - proposta di interpretazione



CANTIERE: Casa Circondariale di Napoli Poggioreale - Giuseppe Salvia **SONDAGGIO:** PZ2 **CAMPIONE:** PZ2 CI1

provino	1	2	3
carico verticale (kPa)	100	200	300
sforzo di taglio (kPa)	108,9	165,7	284,5

c' (kPa) = 10,8
ϕ' (° sessadecimali) = 41,3

COMMITTENTE: Georem srl
CANTIERE:
MIL08b

SONDAGGIO: PZ2
CAMPIONE: PZ2 CI1
PROFONDITÀ: 6,00-6,60

LOCALITÀ: Siziano
Data ricevimento campione: 23/01/2025
Data esecuzione prove: 27/01/25-12/02/2

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA (ASTM D2435)

CARATTERISTICHE DEL PROVINO

sezione	19,87	cm^2	*indice dei vuoti iniziale*	0,554	
altezza iniziale	20,00	mm	*altezza ridotta*	12,868	mm
massa iniziale	77,71	g	*altezza finale*	17,26	mm
umidità iniziale	15,50	%	*umidità finale*	15,61	%
peso specifico dei granuli	2,53	Mg/m^3	*massa secca finale*	64,69	g

DATI DI PROVA

data inizio	*carico (kPa)*	*altezza (mm)*	*dH (mm)*	*indice vuoti*	*dH/H_0 (%)*	*m_v (kPa^{-1})*	*E_{ed} (kPa)*
27/01/2025	5	20,000	0,000	0,554	0,000		
28/01/2025	12	19,930	0,070	0,549	0,350	4,930E-04	2,029E+03
29/01/2025	25	19,849	0,151	0,542	0,755	3,320E-04	3,012E+03
30/01/2025	49	19,757	0,243	0,535	1,215	1,878E-04	5,326E+03
31/01/2025	98	19,584	0,416	0,522	2,080	1,765E-04	5,665E+03
01/02/2025	196	19,311	0,689	0,501	3,445	1,393E-04	7,179E+03
data inizio	*carico (kPa)*	*altezza (mm)*	*dH (mm)*	*indice vuoti*	*dH/H_0 (%)*	*c_s (kPa^{-1})*	*SR (kPa^{-1})*
02/02/2025	98	19,331	0,669	0,502	3,345	5,163E-03	0,332
03/02/2025	49	19,363	0,637	0,505	3,185	8,261E-03	0,532
data inizio	*carico (kPa)*	*altezza (mm)*	*dH (mm)*	*indice vuoti*	*dH/H_0 (%)*	*m_v (kPa^{-1})*	*E_{ed} (kPa)*
04/02/2025	98	19,343	0,657	0,503	3,285	2,041E-05	4,900E+04
05/02/2025	196	19,285	0,715	0,499	3,575	2,959E-05	3,379E+04
06/02/2025	392	18,814	1,186	0,462	5,930	1,202E-04	8,323E+03
07/02/2025	784	18,175	1,825	0,412	9,125	8,151E-05	1,227E+04
08/02/2025	1569	17,551	2,449	0,364	12,245	3,975E-05	2,516E+04
09/02/2025	3138	16,857	3,143	0,310	15,715	2,212E-05	4,522E+04
data inizio	*carico (kPa)*	*altezza (mm)*	*dH (mm)*	*indice vuoti*	*dH/H_0 (%)*	*c_s (kPa^{-1})*	*SR (kPa^{-1})*
10/02/2025	784	16,982	3,018	0,320	15,090	1,613E-02	1,038
11/02/2025	196	17,126	2,874	0,331	14,370	1,859E-02	1,196
12/02/2025	49	17,255	2,745	0,341	13,725	1,665E-02	1,071

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	003/25	PZ2 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

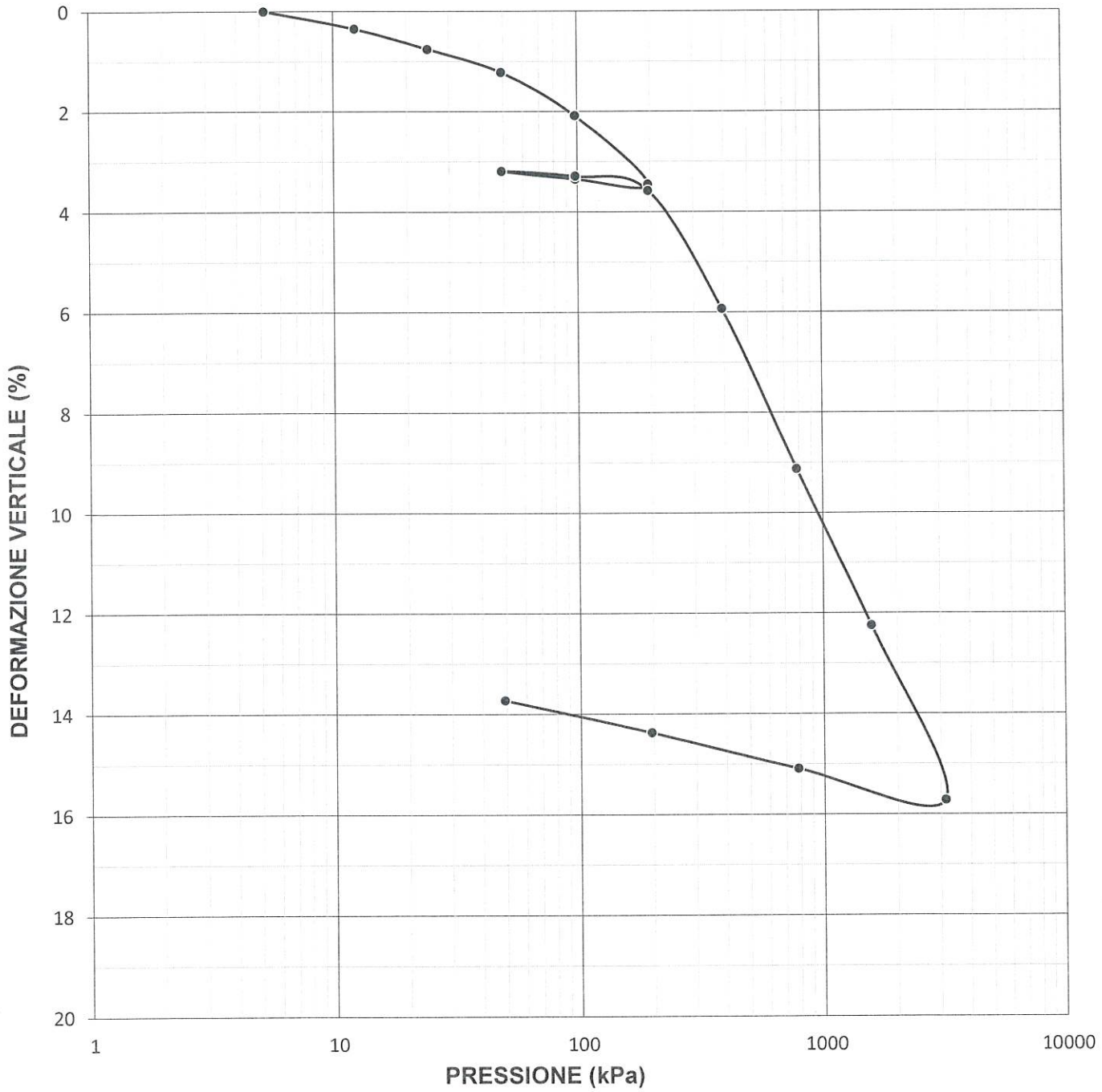
DATI DI PROVA: ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO

gradino IX (98-196 kPa)		*gradino X (196-392 kPa)*	
tempo (s)	*dH (mm)*	*tempo (s)*	*dH (mm)*
0	0,657	0	0,715
6	0,688	6	0,963
15	0,691	15	1,015
30	0,694	30	1,052
60	0,697	60	1,089
120	0,700	120	1,122
240	0,703	240	1,149
480	0,705	480	1,159
900	0,707	900	1,163
1800	0,709	1800	1,167
3600	0,710	3600	1,171
7200	0,711	7200	1,173
14400	0,712	14400	1,179
28800	0,713	28800	1,182
86400	0,715	86400	1,186

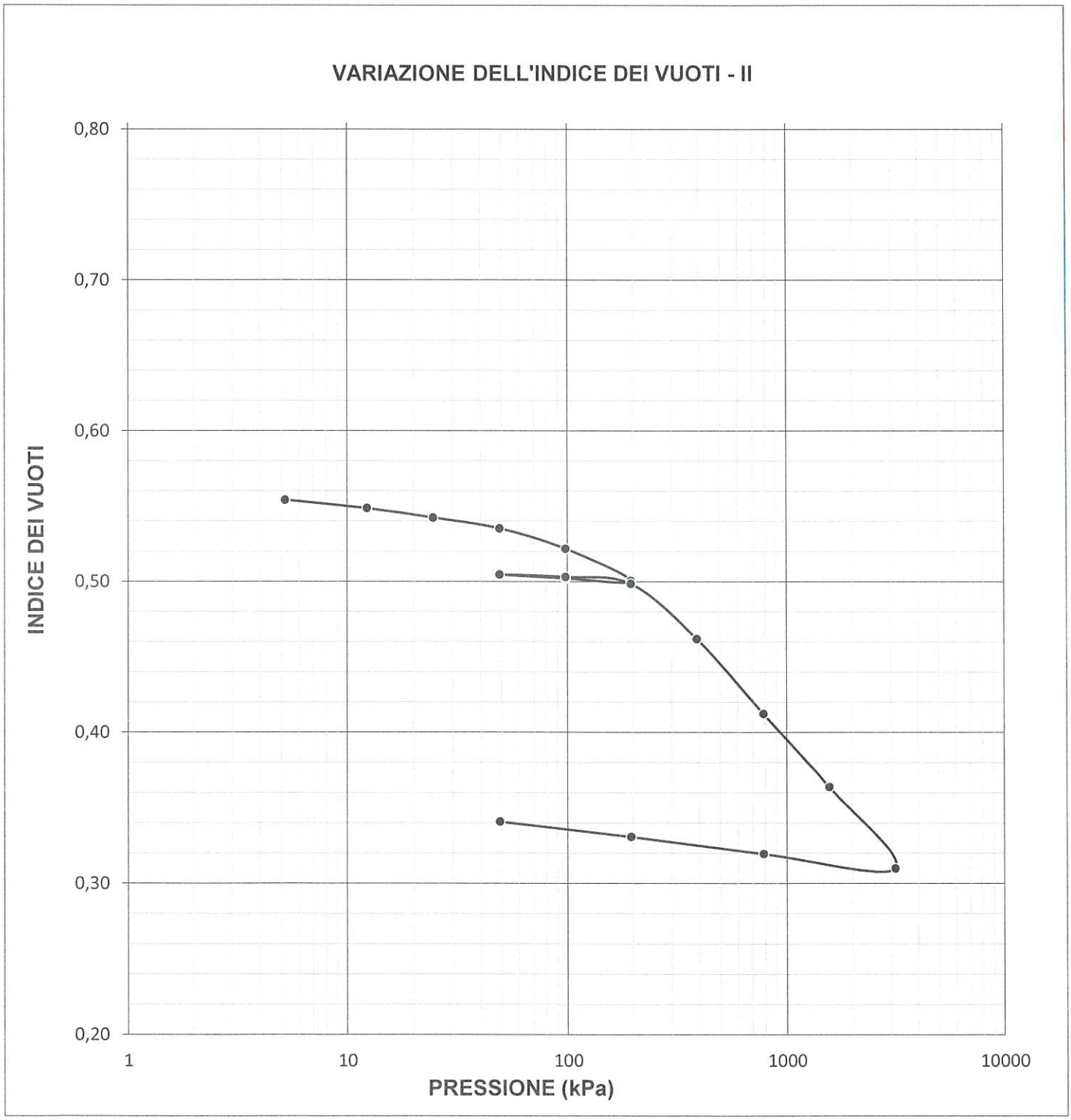
gradino XI (392-785 kPa)	
tempo (s)	*dH (mm)*
0	1,186
6	1,616
15	1,663
30	1,690
60	1,716
120	1,736
240	1,754
480	1,768
900	1,780
1800	1,790
3600	1,799
7200	1,806
14400	1,811
28800	1,817
86400	1,825

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	003/25	PZ2 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

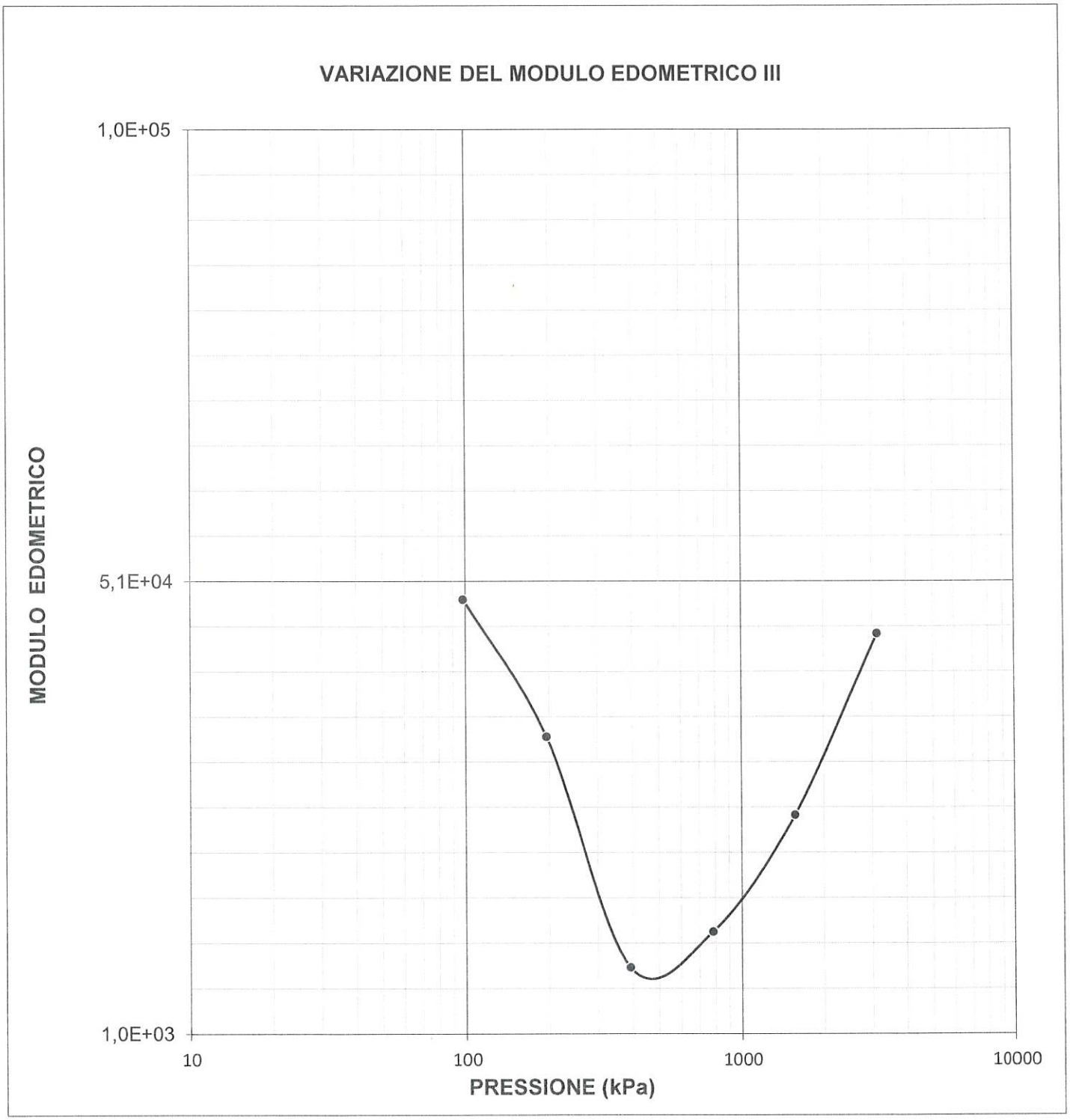
CURVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - I



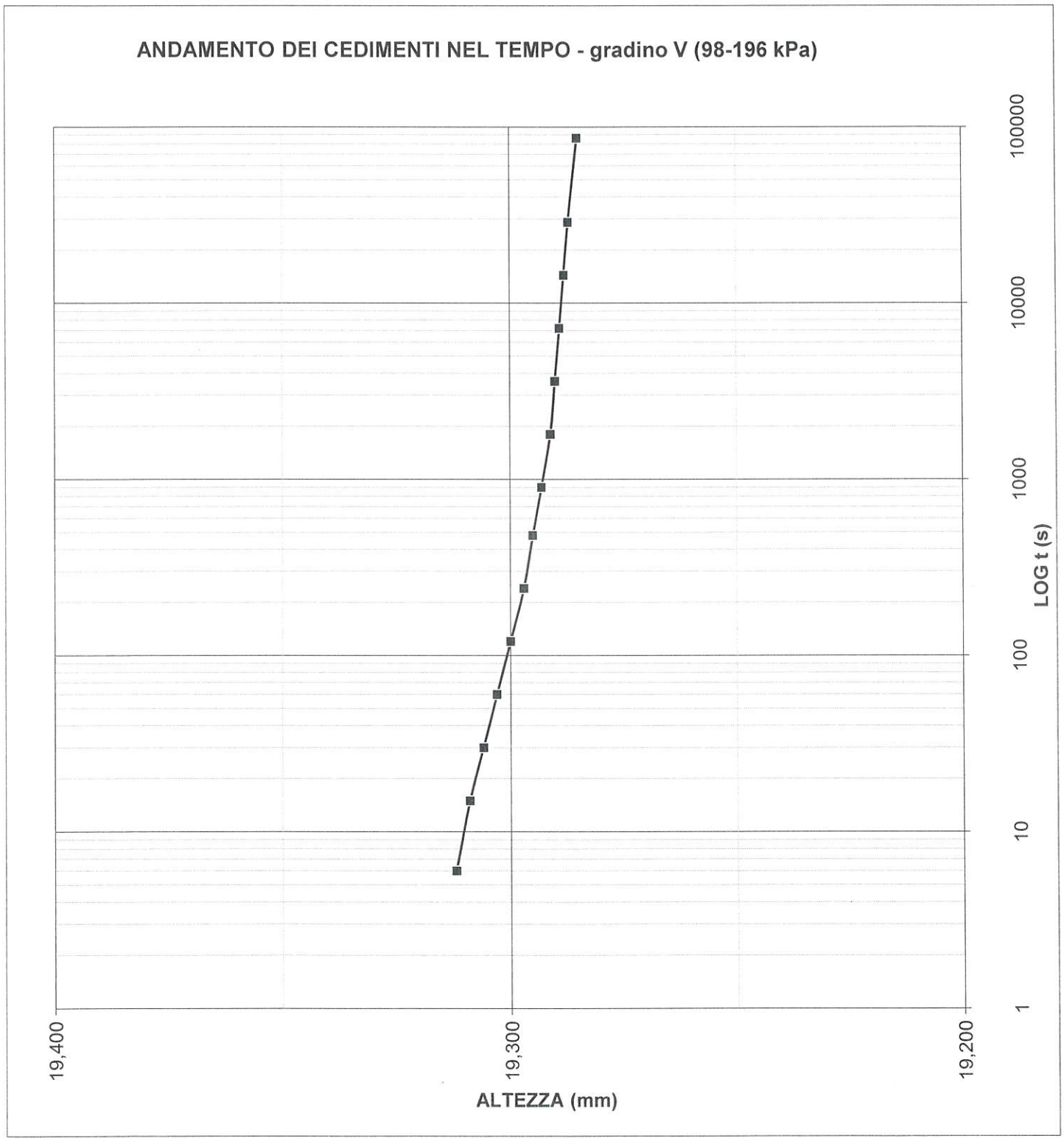
commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	003/25	PZ2 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli



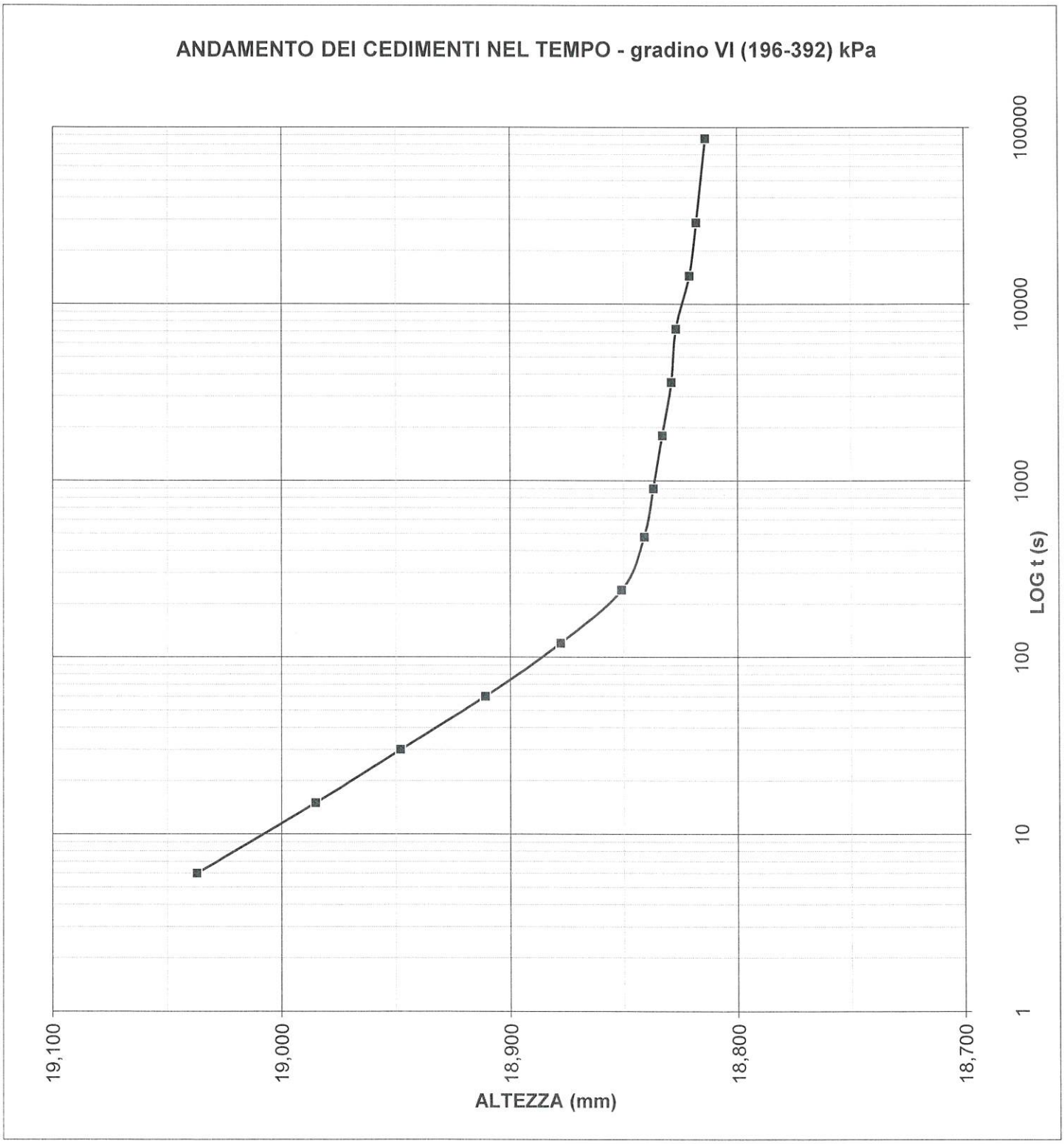
commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	003/25	PZ2 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	003/25	PZ2 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

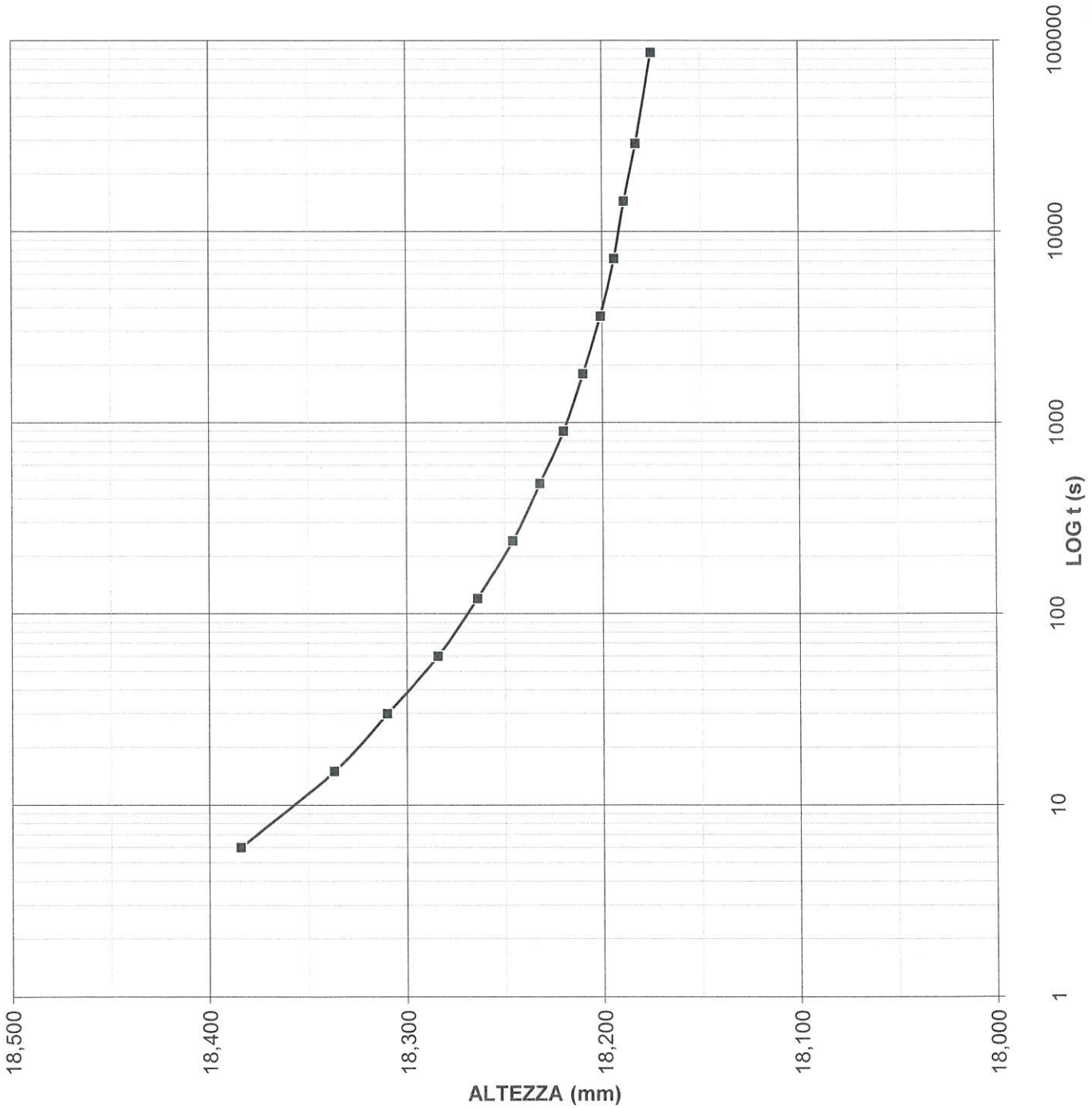


commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	003/25	PZ2 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	003/25	PZ2 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO - gradino VII (392-784) kPa



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	003/25	PZ2 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: -
CANTIERE: MIL08b

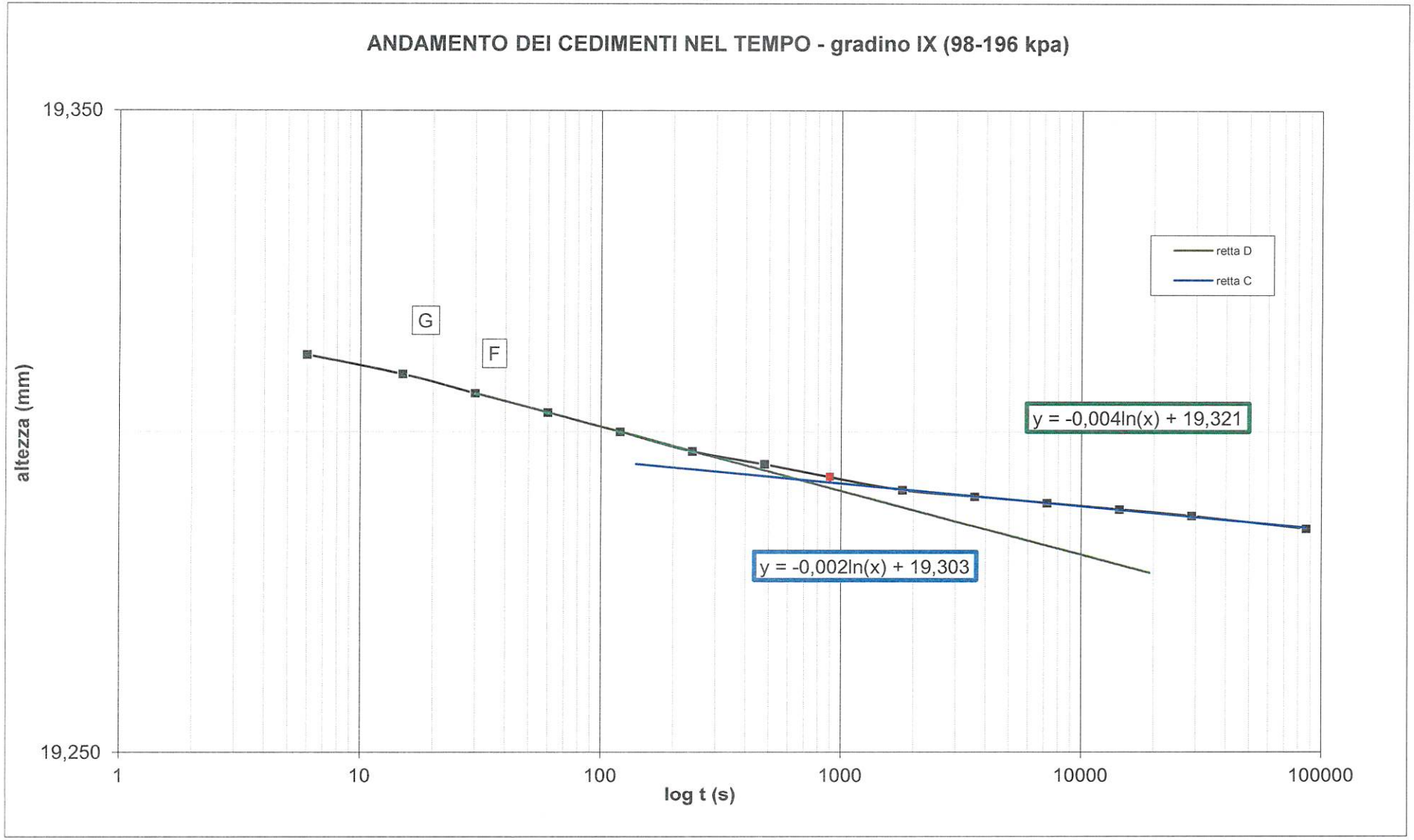
SONDAGGIO: PZ2
CAMPIONE: PZ2 CI1

cedimento a inizio di prova		0,657	mm	gradino IX (98-196 kPa)
altezza iniziale	h_0 =	1,932	cm	
altezza campione a fine cedimento primario	h_{100} =	1,929	cm	
altezza campione al 50% della consolidazione primaria	h_{50} =	1,930	cm	
tempo al 50% della consolidazione primaria	t_{50} =	50	s	
tempo al 100% della consolidazione primaria	t_{100} =	660	s	
coefficiente di consolidazione	**C_v =**	**3,69E-03**	cm^2/s	
coefficiente di compressibilità volumetrica	**m_v =**	**2,96E-05**	kPa^{-1}	
coefficiente di permeabilità verticale	**K_v =**	**1,09E-08**	cm/s	

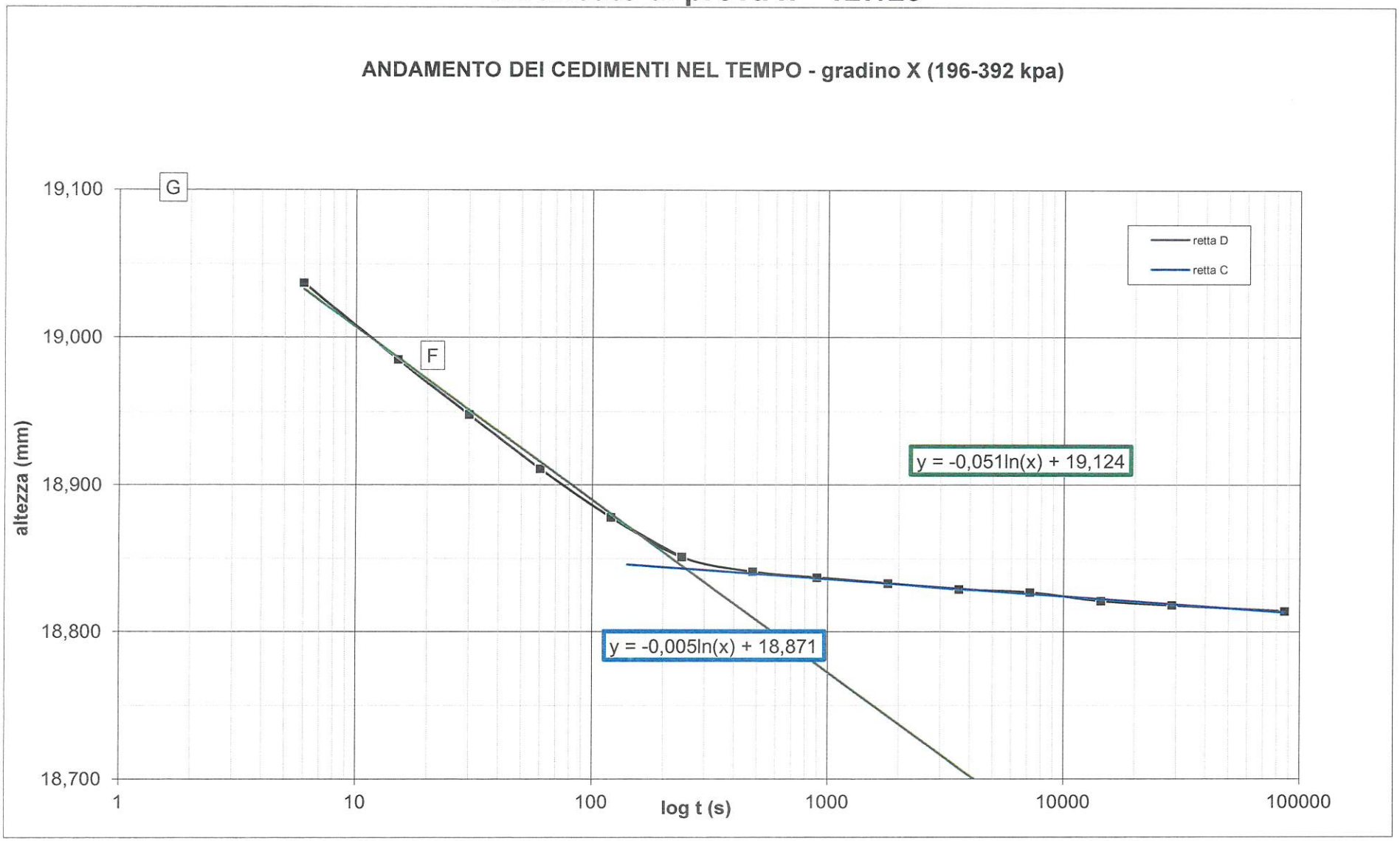
cedimento a inizio di prova		0,715	mm	gradino X (196-392 kPa)
altezza iniziale	h_0 =	1,909	cm	
altezza campione a fine cedimento primario	h_{100} =	1,884	cm	
altezza campione al 50% della consolidazione primaria	h_{50} =	1,897	cm	
tempo al 50% della consolidazione primaria	t_{50} =	22	s	
tempo al 100% della consolidazione primaria	t_{100} =	248	s	
coefficiente di consolidazione	**C_v =**	**8,23E-03**	cm^2/s	
coefficiente di compressibilità volumetrica	**m_v =**	**1,20E-04**	kPa^{-1}	
coefficiente di permeabilità verticale	**K_v =**	**9,89E-08**	cm/s	

cedimento a inizio di prova		1,186	mm	gradino XI (392-785 kPa)
altezza iniziale	h_0 =	1,837	cm	
altezza campione a fine cedimento primario	h_{100} =	1,821	cm	
altezza campione al 50% della consolidazione primaria	h_{50} =	1,829	cm	
tempo al 50% della consolidazione primaria	t_{50} =	50	s	
tempo al 100% della consolidazione primaria	t_{100} =	932	s	
coefficiente di consolidazione	**C_v =**	**3,32E-03**	cm^2/s	
coefficiente di compressibilità volumetrica	**m_v =**	**8,15E-05**	kPa^{-1}	
coefficiente di permeabilità verticale	**K_v =**	**2,71E-08**	cm/s	

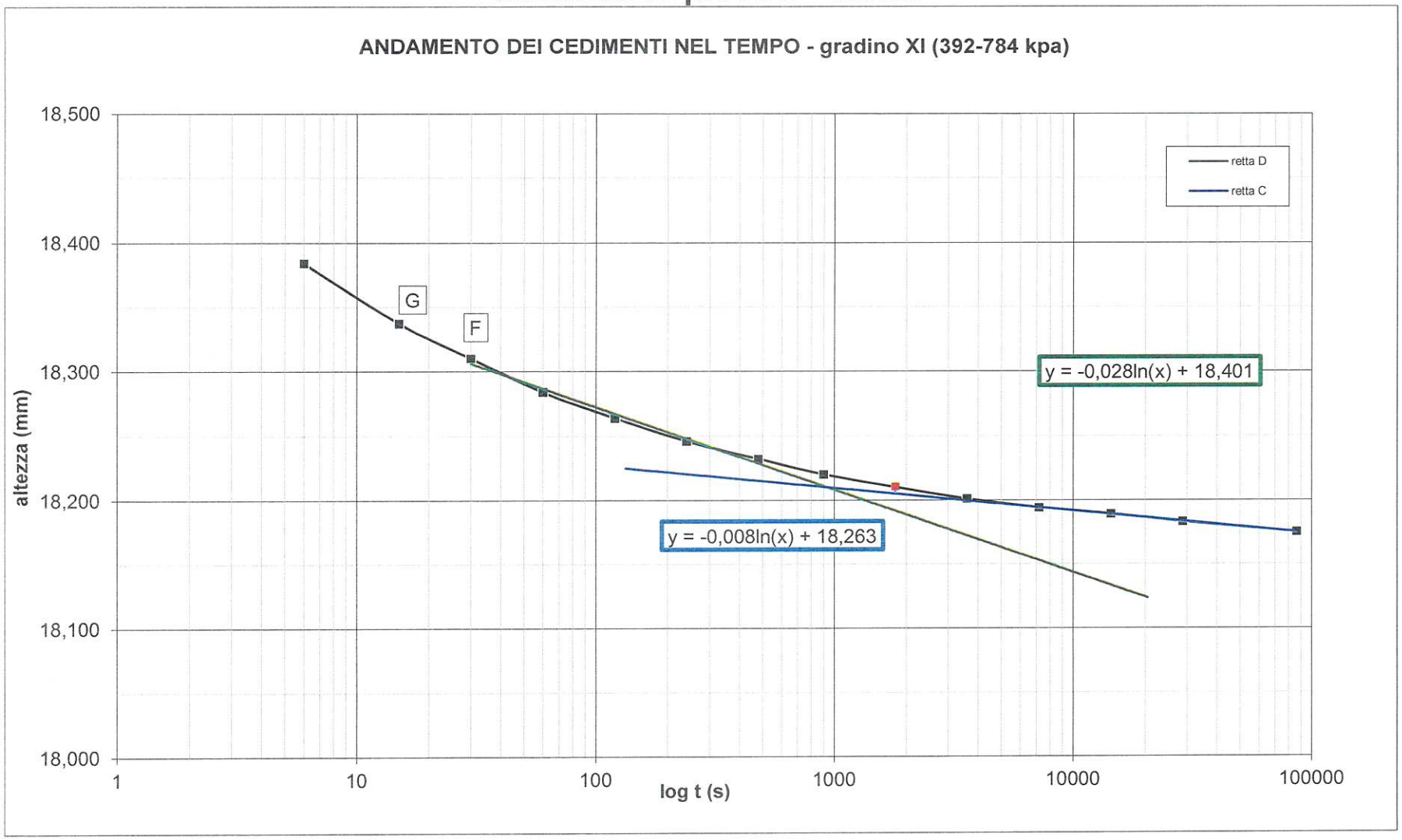
certificato di prova n° 127/25



certificato di prova n° 127/25



certificato di prova n° 127/25



COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
ACCETTAZIONE 23/01/2025

SONDAGGIO: PZ2
CAMPIONE: PZ2 CI2
PROFONDITÀ (m): 7,30-8,00
DATA DI PRELIEVO: 03/01/2025

APERTURA E DESCRIZIONE VISIVA-MANUALE DI UN CAMPIONE (ASTM D2488)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 27/01/2025

tipologia: Indisturbato
contenitore: Fustella Metallica tipo Shelby
colore secondo Munsell: *10 YR 3/4 Dark Yellowish Brown*

diametro nominale (mm): /
lunghezza effettiva (cm): /
classe di qualità: Q5

ANALISI LABORATORIO ESEGUITE

contenuto naturale acqua	X	Triassiale U.U.		Edometria	X
massa volumica naturale	X	Triassiale C.I.U	X	cont. sost. organiche	
massa volumica dei grani	X	Triassiale C.D.		colonna risonante	
limiti Atterberg	x	Compressione E.L.L.		tg. Tors. ciclico	
Granulometria	x	Taglio Diretto	X	Tagl. Anulare	
Sedimentazione	x	Taglio Residuo		Altro	

Descrizione del campione: **Campione omogeneo di ghiaia sabbiosa, umido al tatto, non consistente, non palstico. Presenza clasti 0-5 cm. * A causa della tipologia di campione non è stato possibile confezionare le fustelle per l'esecuzione della prova triassiale.**

PROVE SPEDITIVE DI CONSISTENZA

profondità relativa (cm)	*lettura al penetrometro tascabile (kPa)*	*lettura allo scissometro tascabile (kPa)*	*note*
10			
20			
30			
40			
50			

commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ2 CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE

ALTO → BASSO

commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ2 CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione, terre e rocce, in sito ed in laboratorio

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITA': Siziano
CANTIERE: MIL08b

SONDAGGIO: PZ2
CAMPIONE: PZ2 CI2
PROFONDITA' (m): 7,30-8,00
DATA DI PRELIEVO: 03/01/2025

PESO DI VOLUME (UNI CEN ISO/TS 17892-2 - metodo A)

DATI DI PROVA

Data di accettazione: 23/01/2025
Data di esecuzione prove: 27/01/2025

volume (cm^3)	*peso umido (g)*	*test eseguito*	*posizione*
72,00	148,27	provino 1	superiore
72,00	151,13	provino 2	centrale
72,00	145,71	provino 3	inferiore

Peso di volume: ρ 2,06 Mg/m^3
(medio, in condizioni di umidità naturale)

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ2 CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione, terre e rocce, in sito ed in laboratorio

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITA': Siziano
CANTIERE: MIL08b

SONDAGGIO: PZ2
CAMPIONE: PZ2 CI2
PROFONDITA' (m): 7,30-8,00
DATA DI PRELIEVO: 03/01/2025

UMIDITA' NATURALE (UNI CEN ISO/TS 17892-1)

DATI DI PROVA

Data di accettazione: 23/01/2025
Data di esecuzione prove: 27/01/2025

peso umido (g)	*peso secco (g)*	*test eseguito*	*posizione*
69,47	61,45	provino 1	superiore
52,01	45,90	provino 2	centrale
53,79	47,48	provino 3	inferiore

Umidità allo stato naturale: **W** 13,22 %

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ2 CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione, terre e rocce, in sito ed in laboratorio

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITA': Siziano
CANTIERE: MIL08b

SONDAGGIO: PZ2
CAMPIONE: PZ2 CI2
PROFONDITA' (m): 7,30-8,00
DATA DI PRELIEVO: 03/01/2025

PESO DI VOLUME REALE DEI GRANI (ASTM D854)

DATI DI PROVA

Data di accettazione: 23/01/2025
Data di esecuzione prove: 27/01/2025

	misura I	misura II
picnometro n°	14	11
massa campione (g)	17,02	25,07
massa picnometro + acqua + campione (g)	160,84	166,53
massa picnometro + acqua (g)	150,45	151,36
temperatura (°C)	20,2	20,2
ρ_r calcolato (Mg/m^3)	2,562	2,528

peso di volume reale dei granuli: ρ_r 2,54 Mg/m^3

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ2 CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
Data di accettazione: 23/01/2025

SONDAGGIO: PZ2
CAMPIONE: PZ2 CI2
PROFONDITÀ (m): 7,30-8,00
DATA PRELIEVO: 03/01/2025

LIMITI DI ATTERBERG (CNR-UNI 10014)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 03/02/2025

limite di liquidità				*limite di plasticità*		
n° di cadute	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*

limite di ritiro			
volume umido (cm^3)	*peso umido (g)*	*volume secco (cm^3)*	*peso secco (g)*

LIMITE DI LIQUIDITA'	**Wl**		N.D. (*)
LIMITE DI PLASTICITA'	**Wp**		N.P. (**)
LIMITE DI RITIRO	**Wr**		
INDICE DI PLASTICITA'	**IP**		N.P. (**)

(*) N.D.= non determinabile
(**) N.P.= non plastico

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ2 CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
Data di accettazione: 23/01/2025

SONDAGGIO: PZ2
CAMPIONE: PZ2 CI2
PROFONDITÀ (m): 7,30-8,00
DATA PRELIEVO: 03/01/2025

ANALISI GRANULOMETRICA (ASTM D 422-63)

DATI DI PROVA - SETACCIATURA

data di esecuzione: 27/01/2025

massa terreno setacciato (g): 609,28

Ø / maglia (mm)	*trattenuto (g)*	*passante (g)*	*passante (%)*
38,1	0,00	609,28	100,00
25,4	24,14	585,14	96,04
19,05	36,66	572,62	93,98
12,7	54,14	555,14	91,11
9,5	64,40	544,88	89,43
4,75	90,08	519,20	85,22
2	158,60	450,68	73,97
1	317,09	292,19	47,96
0,425	472,23	137,05	22,49
0,25	556,37	52,91	8,68
0,125	579,62	29,66	4,87
0,075	589,64	19,64	3,22

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ2 CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

DATI DI PROVA - ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

data di esecuzione: 27/01/2025
temperatura di prova (°C): 21,0
densimetro utilizzato: ASTM 151 H
massa terreno alla sedimentazione (g): 35,52

tempo (s)	*Ø equivalente (mm)*	*lettura densimetrica**	*passante (%)*
30	0,067	23	2,84
60	0,048	20,5	2,45
120	0,034	18,5	2,14
300	0,022	16,5	1,84
600	0,016	14,5	1,53
1200	0,011	13	1,30
2400	0,008	11	0,99
4800	0,006	9,5	0,75
14400	0,003	8	0,52
86400	0,001	6	0,21

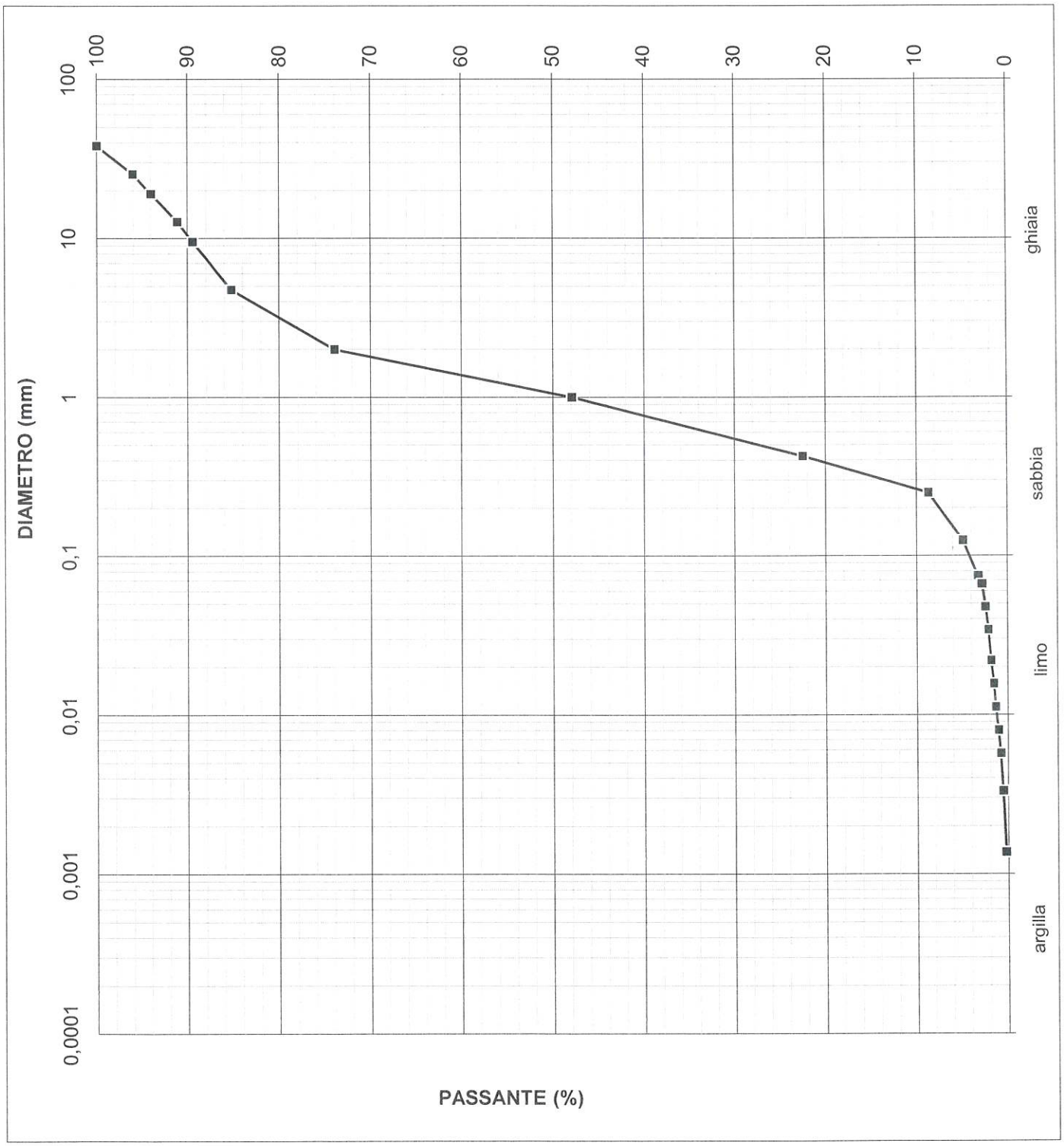
**correzioni applicate:*

$C_m = 0,5$
$C_d = 5$
$C_t = 0,9$

composizione granulometrica	
% ghiaia	14,8
% sabbia	82,0
% limo	2,5
% argilla	0,7

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ2 CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione,
terre e rocce, in sito ed in laboratorio



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ2 CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione, terre e rocce, in sito ed in laboratorio

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
Data di accettazione: 23/01/2025
Data esecuzione prove: 28/01/2021

SONDAGGIO: PZ2
CAMPIONE: PZ2 CI2
PROFONDITÀ (m): 7,30-8,00
Tipo Campione: Campione indisturbato

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATO DRENATO (ASTM D3080-04)

CARATTERISTICHE DEI PROVINI

	sezione (cm^2)	*altezza iniziale* (cm)	*massa iniziale* (g)	*umidità iniziale* (%)	*altezza finale* (cm)	*umidità finale* (%)
provino 1	36,00	2,00	148,27	13,05	1,98	12,74
provino 2	36,00	2,00	151,13	13,81	1,97	12,52
provino 3	36,00	2,00	145,71	13,27	1,91	12,75

DATI DI PROVA: FASE DI ROTTURA

provino 1

carico verticale applicato: 100 kPa
velocità di deformazione: 2,06E-01 µm/s

nota: gli sforzi di taglio sono calcolati tenendo conto della riduzione di area dei provini.

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
0,000	0,000			0,494	-0,230	162	45,4
	-0,080	-2	-0,6	0,618	-0,230	165	46,3
	-0,090	-2	-0,6	0,742	-0,230	172	48,4
	-0,090		-0,6	0,865	-0,240	164	46,2
	-0,100	2		0,989	-0,250	164	46,3
	-0,100	2	0,6	1,133	-0,260	170	48,1
	-0,100	4	0,6	1,236	-0,260	177	50,2
	-0,100	9	1,1	1,360	-0,270	185	52,6
	-0,110	14	2,5	1,483	-0,280	195	55,5
	-0,110	15	3,9	1,607	-0,290	201	57,4
	-0,120	19	4,2	1,751	-0,290	211	60,4
	-0,120	29	5,3	1,854	-0,290	216	61,9
	-0,130	46	8,1	1,998	-0,290	223	64,1
	-0,140	63	12,8	2,101	-0,290	226	65,1
	-0,160	73	17,5	2,184	-0,290	231	66,6
	-0,170	84	20,3	2,287	-0,290	235	67,9
	-0,180	90	23,3	2,410	-0,300	240	69,5
	-0,190	100	25,0	2,513	-0,290	250	72,5
	-0,200	127	27,8	2,637	-0,290	252	73,2
0,124	-0,210	132	35,3	2,760	-0,290	256	74,5
0,247	-0,220	144	36,7	2,884	-0,290	259	75,6
0,371	-0,220	151	40,2	2,987	-0,290	262	76,6
0,494	-0,230	162	42,2	3,111	-0,290	265	77,6

commessa:	**settore:**	**id. campione:**	**Sperimentatore**	**Direttore del Laboratorio:**
003/25	**04**	**PZ2 CI2**	**Dott. Massimo Maugeri**	**Dott. Massimiliano Galli**

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
3,255	-0,280	271	79,6	4,923	-0,290	320	96,8
3,378	-0,280	274	80,7	4,985	-0,270	323	97,9
3,502	-0,280	280	82,6	5,047	-0,260	323	98,0
3,646	-0,280	279	82,5	5,129	-0,250	328	99,6
3,770	-0,280	289	85,7	5,191	-0,260	326	99,1
3,893	-0,270	293	87,0	5,274	-0,260	329	100,2
3,996	-0,280	298	88,7	5,315	-0,280	335	102,1
4,099	-0,270	297	88,6	5,418	-0,230	338	103,2
4,202	-0,260	301	89,9	5,480	-0,220	340	103,9
4,285	-0,260	303	90,6	5,562	-0,210	342	104,7
4,388	-0,260	307	92,0	5,624	-0,210	346	106,1
4,470	-0,260	310	93,0	5,686	-0,210	348	106,8
4,553	-0,260	313	94,1	5,768	-0,200	348	106,9
4,635	-0,260	314	94,5	5,830	-0,200	351	108,0
4,697	-0,280	314	94,6	5,892	-0,190	354	109,0
4,759	-0,270	315	95,0	5,953	-0,190	358	110,4
4,841	-0,280	318	96,1	6,015	-0,180	359	110,8

provino 2

carico verticale applicato: 200 kPa
velocità di deformazione: 1,14E-01 µm/s

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
0,000	0,000			1,773	-0,598	408	116,9
0,007	-0,443	1	0,3	1,851	-0,598	417	119,5
0,011	-0,448	2	0,5	1,907	-0,600	430	123,4
0,104	-0,459	25	7,1	1,955	-0,600	445	127,8
0,187	-0,469	49	13,6	2,002	-0,599	456	131,1
0,237	-0,472	65	18,1	2,053	-0,599	468	134,5
0,317	-0,483	92	25,7	2,095	-0,597	476	137,0
0,402	-0,492	117	32,6	2,153	-0,596	489	141,0
0,493	-0,504	142	39,8	2,217	-0,597	501	144,4
0,584	-0,514	169	47,5	2,273	-0,589	494	142,6
0,679	-0,525	194	54,5	2,348	-0,589	512	148,0
0,763	-0,537	218	61,4	2,428	-0,588	519	150,3
0,837	-0,544	243	68,4	2,497	-0,582	530	153,5
0,908	-0,556	263	74,3	2,583	-0,582	540	156,8
0,974	-0,562	283	80,0	2,655	-0,575	548	159,4
1,036	-0,567	301	85,1	2,737	-0,575	562	163,5
1,099	-0,580	320	90,5	2,817	-0,568	570	166,2
1,192	-0,588	325	92,0	2,917	-0,568	579	168,9
1,296	-0,597	338	95,9	3,041	-0,568	579	169,3
1,370	-0,596	353	100,3	3,161	-0,567	586	171,9
1,452	-0,597	358	102,0	3,276	-0,568	596	175,3
1,542	-0,596	373	106,2	3,369	-0,551	606	178,3
1,614	-0,599	385	109,8	3,467	-0,550	615	181,4
1,691	-0,598	397	113,5	3,580	-0,542	622	183,7

commessa:	**settore:**	**id. campione:**	**Sperimentatore**	**Direttore del Laboratorio:**
003/25	**04**	**PZ2 CI2**	**Dott. Massimo Maugeri**	**Dott. Massimiliano Galli**

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
3,702	-0,542	629	186,3	5,300	-0,393	728,2	221,9
3,817	-0,541	636	188,7	5,376	-0,386	731,9	223,3
3,931	-0,531	645	191,8	5,482	-0,385	736,6	225,2
4,046	-0,516	650	193,6	5,600	-0,364	736,6	225,7
4,151	-0,504	657	196,0	5,718	-0,354	736,6	226,2
4,266	-0,505	663	198,3	5,826	-0,355	747,9	230,1
4,379	-0,504	673	201,6	5,944	-0,354	748,9	230,9
4,495	-0,492	676	203,1	6,064	-0,332	749,8	231,7
4,610	-0,491	683	205,5	6,163	-0,332	761,1	235,6
4,712	-0,472	685	206,5	6,226	-0,311	770,5	238,8
4,807	-0,471	696	210,2	6,325	-0,311	773,3	240,1
4,903	-0,472	704	212,9	6,412	-0,310	781,8	243,2
4,990	-0,452	711	215,5	6,508	-0,273	782,7	243,9
5,063	-0,433	710	215,5	6,603	-0,273	789,3	246,4
5,142	-0,433	717	217,8	6,689	-0,246	795,0	248,5
5,214	-0,409	723	220,1	6,801	-0,246	796,9	249,6

provino 3

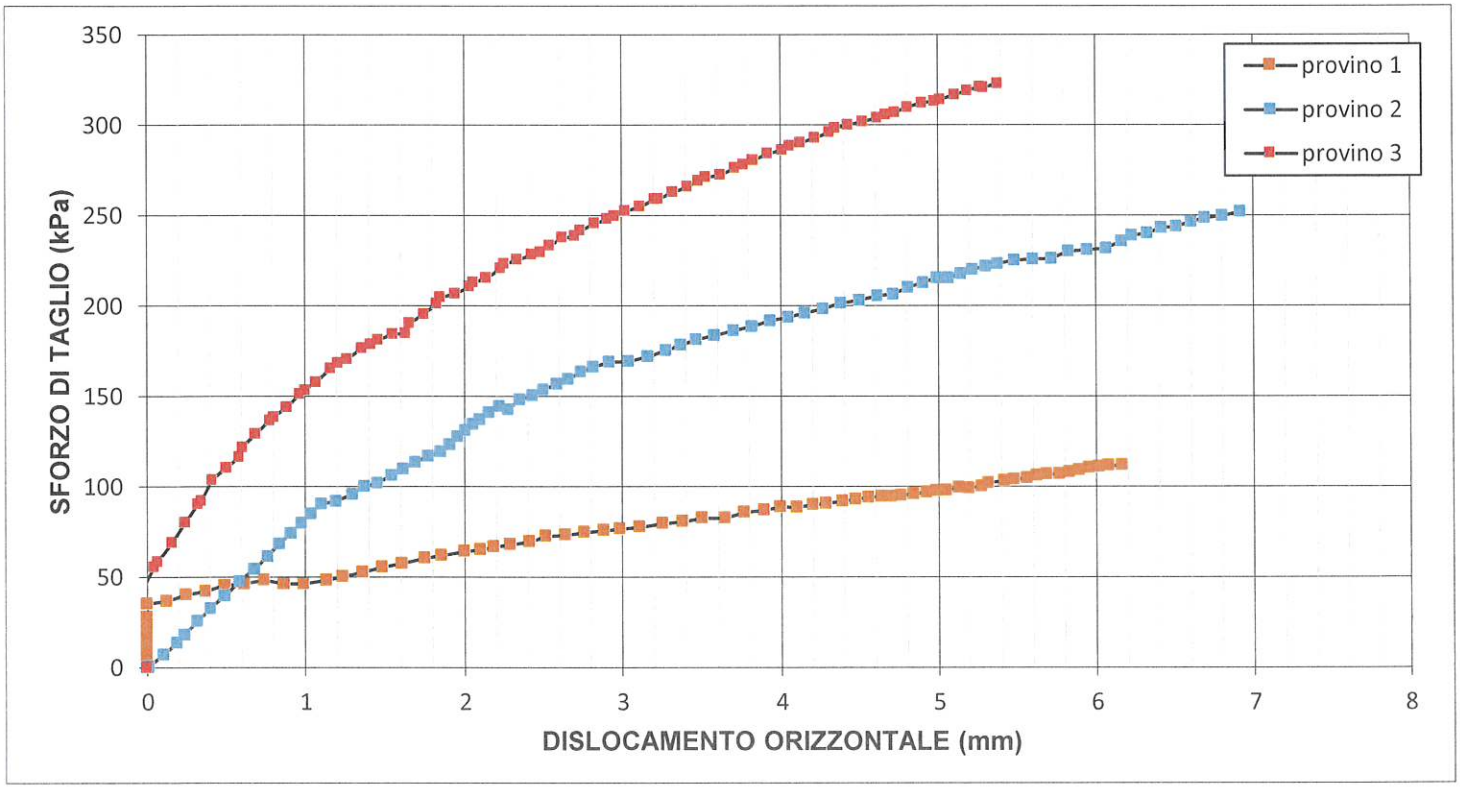
carico verticale applicato: 300 kPa
velocità di deformazione: 1,13E-01 µm/s

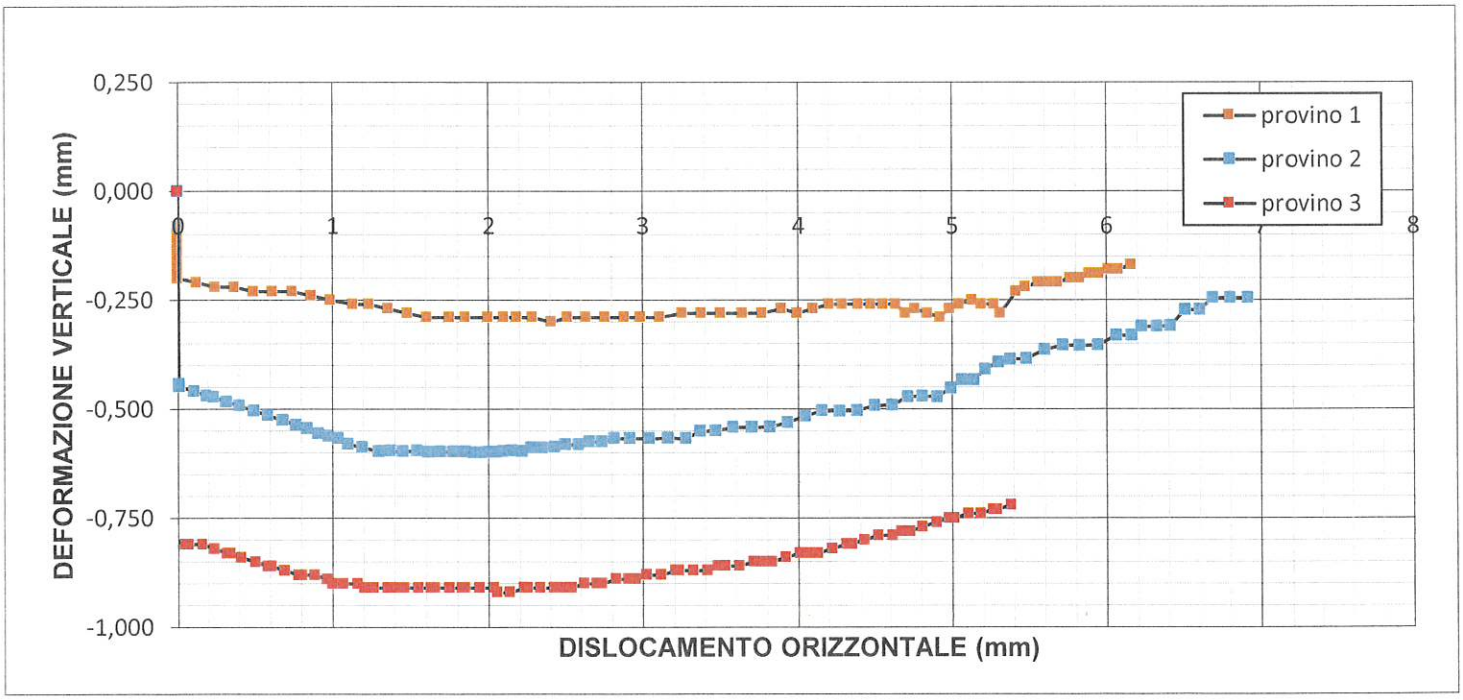
dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
0,000	0,000			1,461	-0,910	636	181,2
-0,092	-0,790	109	30,1	1,553	-0,910	646	184,3
-0,023	-0,800	159	44,2	1,633	-0,910	647	184,8
0,046	-0,810	200	55,7	1,656	-0,910	667	190,4
0,069	-0,810	210	58,4	1,748	-0,910	683	195,3
0,161	-0,810	248	69,2	1,829	-0,910	702	201,2
0,242	-0,820	287	80,2	1,852	-0,910	714	204,6
0,322	-0,830	324	90,5	1,944	-0,910	720	206,7
0,345	-0,830	330	92,2	2,036	-0,910	732	210,6
0,414	-0,840	371	103,8	2,059	-0,920	740	212,9
0,506	-0,850	394	110,5	2,139	-0,920	748	215,3
0,587	-0,860	416	116,6	2,231	-0,910	765	220,6
0,610	-0,860	434	121,9	2,254	-0,910	773	223,1
0,690	-0,870	460	129,3	2,335	-0,910	780	225,3
0,782	-0,880	486	136,8	2,427	-0,910	789	228,3
0,805	-0,880	492	138,5	2,484	-0,910	792	229,5
0,886	-0,880	511	144,0	2,542	-0,910	804	233,1
0,966	-0,890	536	151,3	2,622	-0,900	818	237,6
1,001	-0,900	543	153,4	2,703	-0,900	820	238,5
1,070	-0,900	558	157,8	2,737	-0,900	829	241,4
1,162	-0,900	584	165,4	2,829	-0,890	842	245,4
1,208	-0,910	594	168,4	2,910	-0,890	849	247,9
1,265	-0,910	601	170,5	2,956	-0,890	854	249,5
1,357	-0,910	621	176,6	3,025	-0,880	862	252,3
1,415	-0,910	628	178,7	3,117	-0,880	870	254,8

commessa:	**settore:**	**id. campione:**	**Sperimentatore**	**Direttore del Laboratorio:**
003/25	**04**	**PZ2 CI2**	**Dott. Massimo Maugeri**	**Dott. Massimiliano Galli**

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
3,209	-0,870	882	258,8	4,313	-0,810	989	295,9
3,232	-0,870	882	258,9	4,347	-0,810	996	298,2
3,324	-0,870	894	262,8	4,428	-0,800	1000	300,0
3,416	-0,870	902	265,8	4,520	-0,790	1005	301,9
3,485	-0,860	912	269,0	4,612	-0,790	1010	304,0
3,531	-0,860	918	271,1	4,669	-0,780	1015	305,7
3,623	-0,860	921	272,3	4,727	-0,780	1018	307,0
3,715	-0,850	933	276,2	4,807	-0,770	1026	309,9
3,772	-0,850	938	278,0	4,899	-0,760	1032	312,3
3,830	-0,850	945	280,4	4,980	-0,750	1034	313,2
3,922	-0,840	956	284,1	5,014	-0,750	1036	314,0
4,014	-0,830	961	286,1	5,106	-0,740	1043	316,7
4,060	-0,830	968	288,4	5,187	-0,740	1049	319,1
4,129	-0,830	973	290,2	5,267	-0,730	1055	321,1
4,221	-0,820	980	292,8	5,290	-0,730	1053	320,7

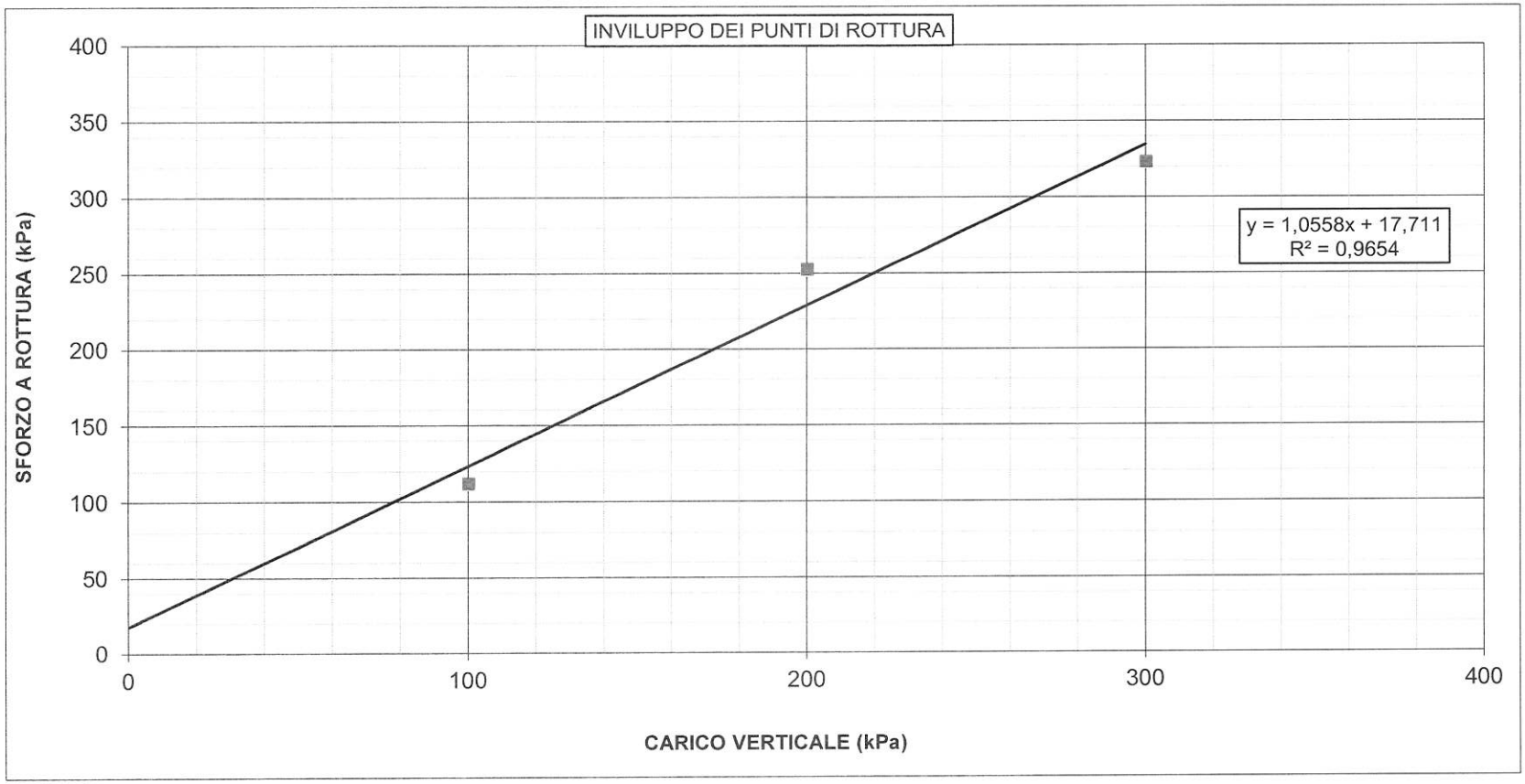
commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ2 CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli





commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ2 CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

certificato di prova n° 063/25 Del 03/02/2025 - proposta di interpretazione



CANTIERE: MIL08b

SONDAGGIO: PZ2

CAMPIONE: PZ2 CI2

provino	1	2	3
carico verticale (kPa)	100	200	300
sforzo di taglio (kPa)	111,7	252,0	322,9

c' (kPa) = 17,7

ϕ' (° sessadecimali) = 46,6

COMMITTENTE: Georem srl
CANTIERE: MIL08b

SONDAGGIO: PZ2
CAMPIONE: PZ2 CI2
PROFONDITÀ: 7,30-8,00

LOCALITÀ: Siziano
Data ricevimento campione: 23/01/2025

Data esecuzione prove: 27/01/25-12/02/2

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA (ASTM D2435)

CARATTERISTICHE DEL PROVINO

sezione	19,87	cm^2	*indice dei vuoti iniziale*	0,434	
altezza iniziale	20,00	mm	*altezza ridotta*	13,949	mm
massa iniziale	77,08	g	*altezza finale*	16,04	mm
umidità iniziale	13,25	%	*umidità finale*	13,35	%
peso specifico dei granuli	2,54	Mg/m^3	*massa secca finale*	70,4	g

DATI DI PROVA

data inizio	*carico (kPa)*	*altezza (mm)*	*dH (mm)*	*indice vuoti*	*dH/H_0 (%)*	*m_v (kPa^{-1})*	*E_{ed} (kPa)*
27/01/2025	5	20,000	0,000	0,434	0,000		
28/01/2025	12	19,851	0,149	0,423	0,745	1,049E-03	9,530E+02
29/01/2025	25	19,534	0,466	0,400	2,330	1,299E-03	7,697E+02
30/01/2025	49	18,983	1,017	0,361	5,085	1,124E-03	8,893E+02
31/01/2025	98	18,309	1,691	0,313	8,455	6,878E-04	1,454E+03
01/02/2025	196	17,678	2,322	0,267	11,610	3,219E-04	3,106E+03
data inizio	*carico (kPa)*	*altezza (mm)*	*dH (mm)*	*indice vuoti*	*dH/H_0 (%)*	*c_s (kPa^{-1})*	*SR (kPa^{-1})*
02/02/2025	98	17,724	2,276	0,271	11,380	1,095E-02	0,764
03/02/2025	49	17,788	2,212	0,275	11,060	1,524E-02	1,063
data inizio	*carico (kPa)*	*altezza (mm)*	*dH (mm)*	*indice vuoti*	*dH/H_0 (%)*	*m_v (kPa^{-1})*	*E_{ed} (kPa)*
04/02/2025	98	17,746	2,254	0,272	11,270	4,286E-05	2,333E+04
05/02/2025	196	17,633	2,367	0,264	11,835	5,765E-05	1,735E+04
06/02/2025	392	17,042	2,958	0,222	14,790	1,508E-04	6,633E+03
07/02/2025	784	16,397	3,603	0,176	18,015	8,227E-05	1,216E+04
08/02/2025	1569	15,774	4,226	0,131	21,130	3,968E-05	2,520E+04
09/02/2025	3138	15,204	4,796	0,090	23,980	1,816E-05	5,505E+04
data inizio	*carico (kPa)*	*altezza (mm)*	*dH (mm)*	*indice vuoti*	*dH/H_0 (%)*	*c_s (kPa^{-1})*	*SR (kPa^{-1})*
10/02/2025	784	15,440	4,560	0,107	22,800	2,809E-02	1,959
11/02/2025	196	15,725	4,275	0,127	21,375	3,394E-02	2,367
12/02/2025	49	16,041	3,959	0,150	19,795	3,763E-02	2,624

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	003/25	PZ2 CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

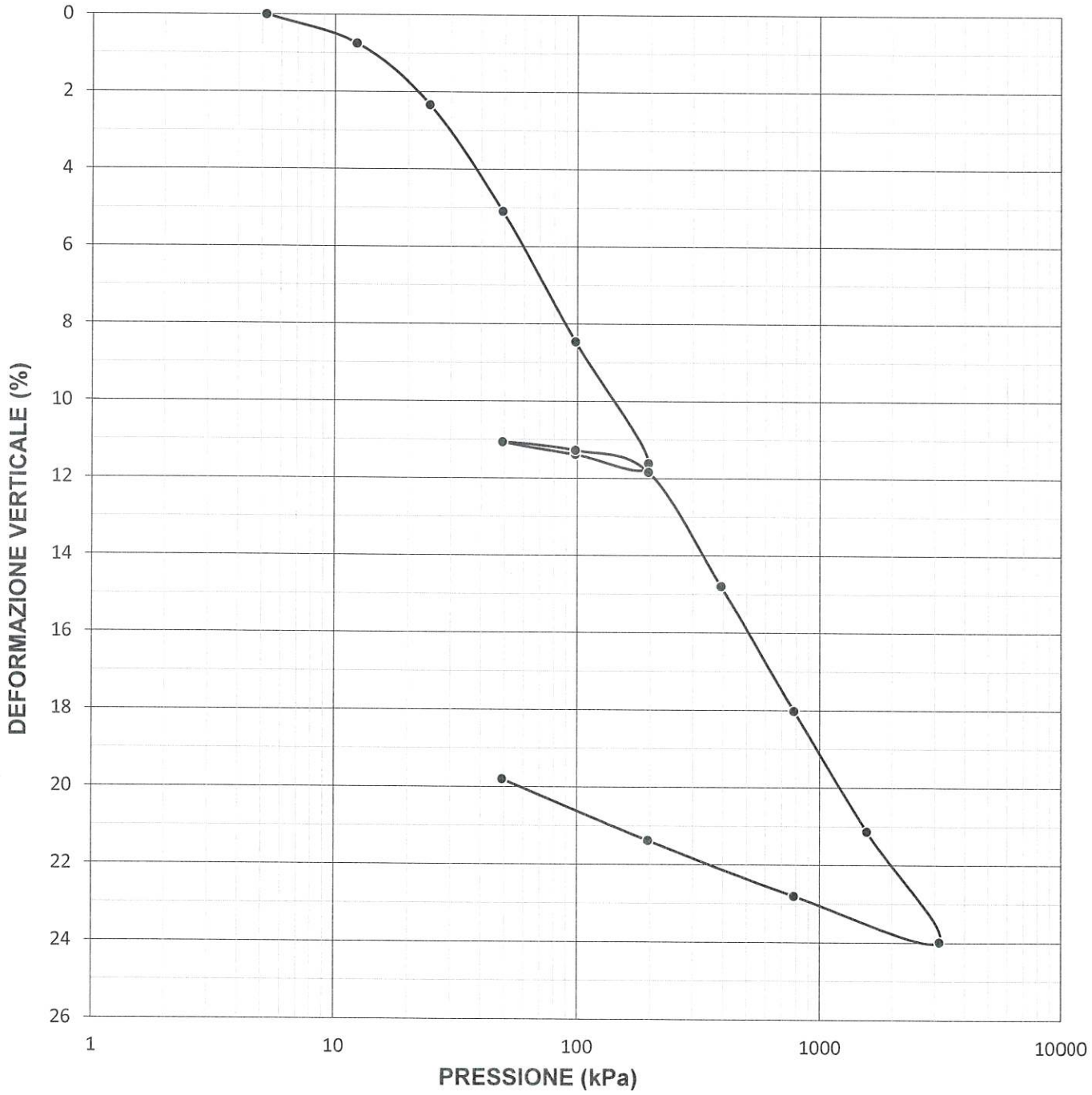
DATI DI PROVA: ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO

gradino IX (98-196 kPa)		*gradino X (196-392 kPa)*	
tempo (s)	*dH (mm)*	*tempo (s)*	*dH (mm)*
0	2,254	0	2,367
6	2,307	6	2,675
15	2,316	15	2,700
30	2,320	30	2,722
60	2,324	60	2,748
120	2,327	120	2,780
240	2,331	240	2,808
480	2,336	480	2,839
900	2,343	900	2,862
1800	2,350	1800	2,883
3600	2,355	3600	2,901
7200	2,359	7200	2,917
14400	2,362	14400	2,932
28800	2,365	28800	2,946
86400	2,367	86400	2,958

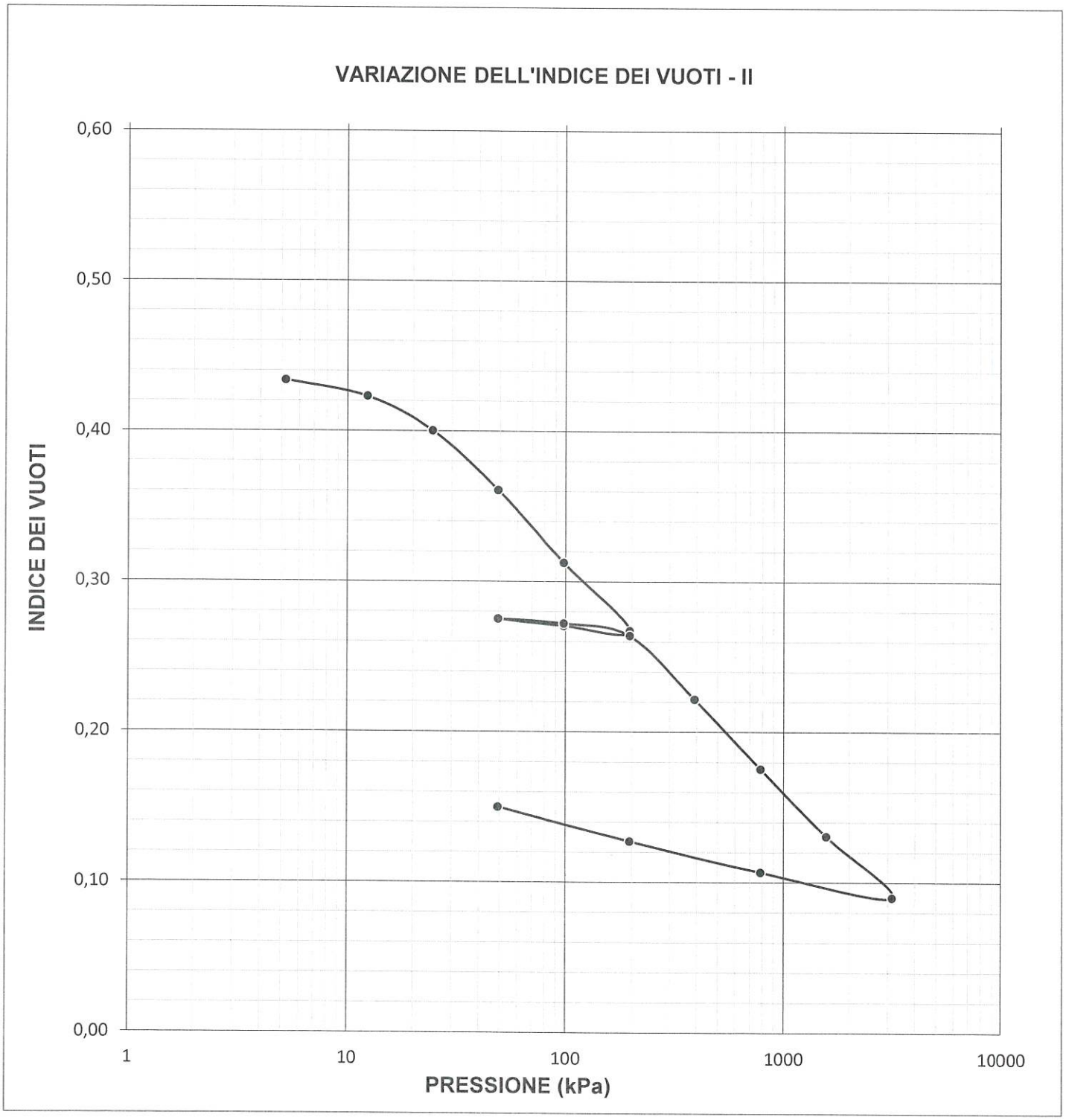
gradino XI (392-785 kPa)	
tempo (s)	*dH (mm)*
0	2,958
6	3,301
15	3,341
30	3,371
60	3,403
120	3,436
240	3,467
480	3,494
900	3,517
1800	3,539
3600	3,555
7200	3,569
14400	3,582
28800	3,593
86400	3,603

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	003/25	PZ2 CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

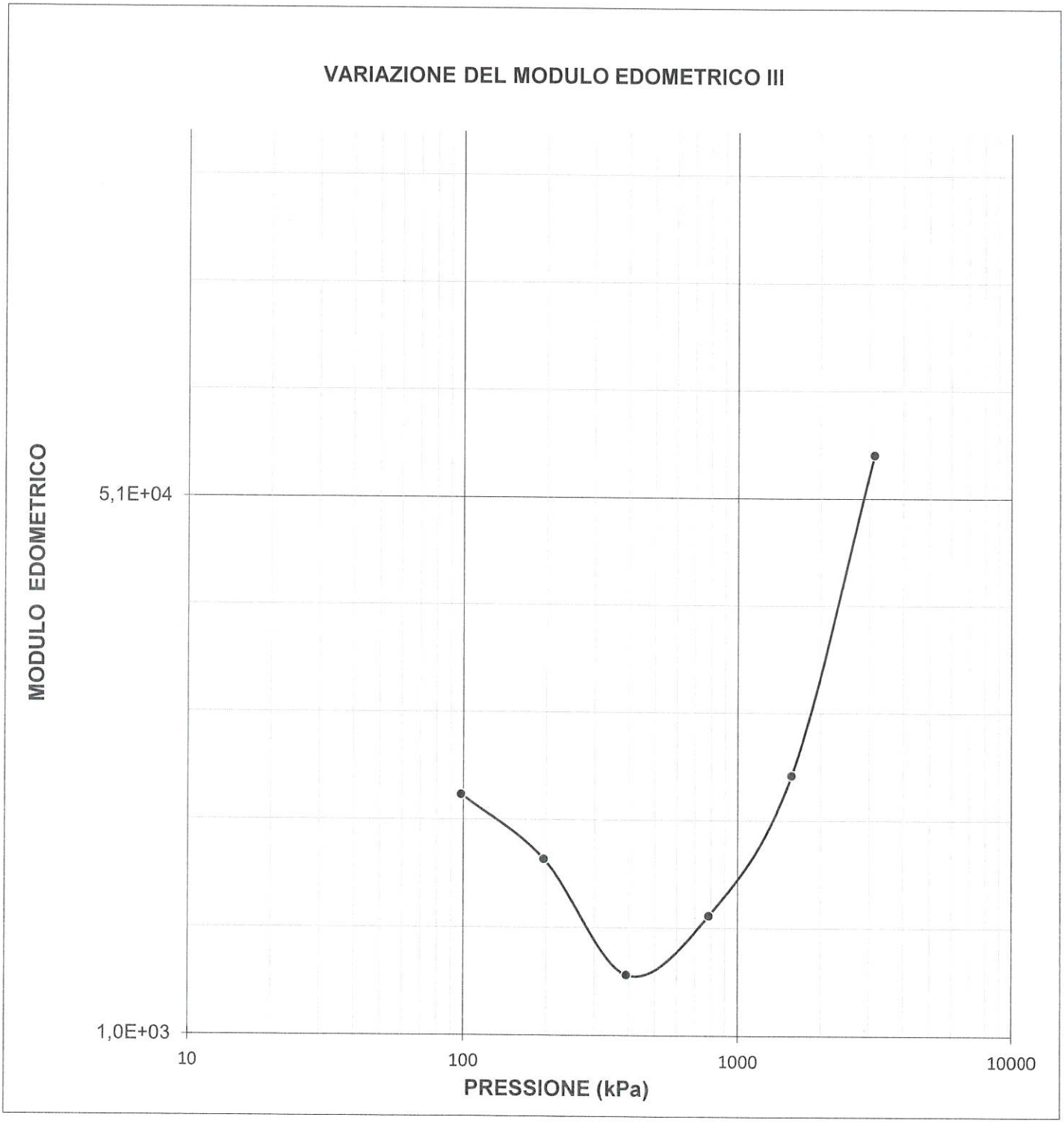
CURVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - I



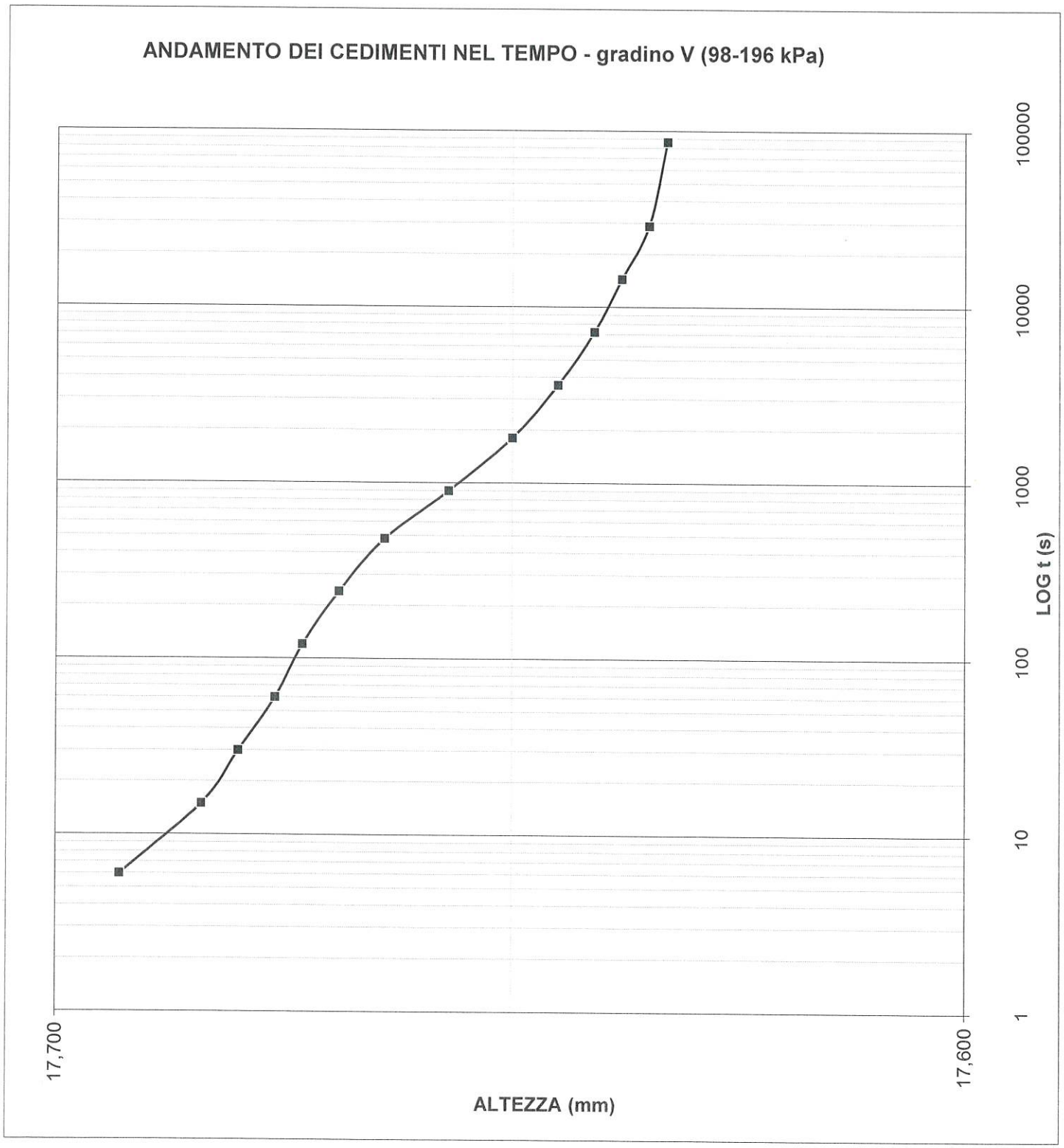
commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	003/25	PZ2 CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli



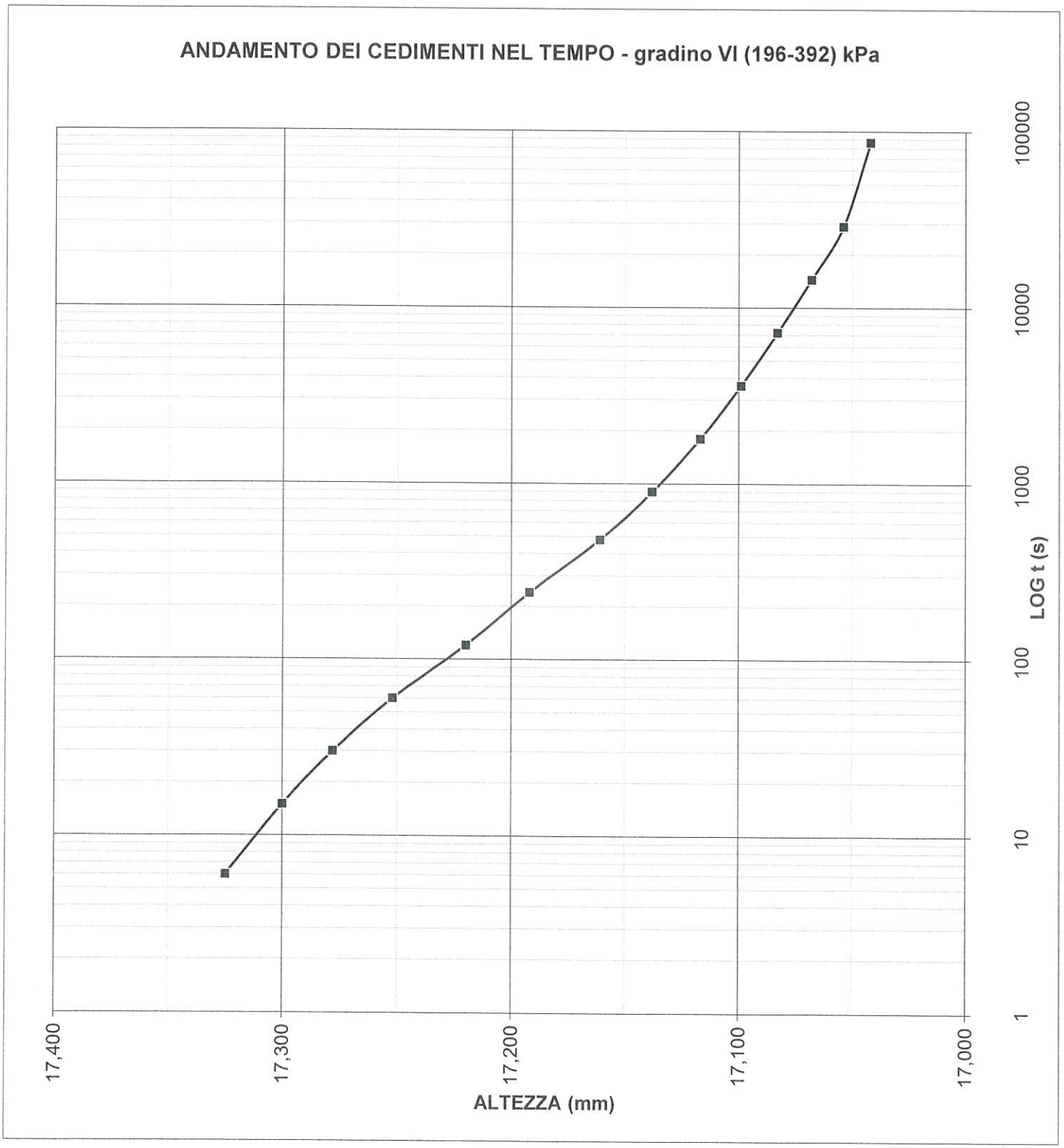
commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	003/25	PZ2 CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	003/25	PZ2 CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

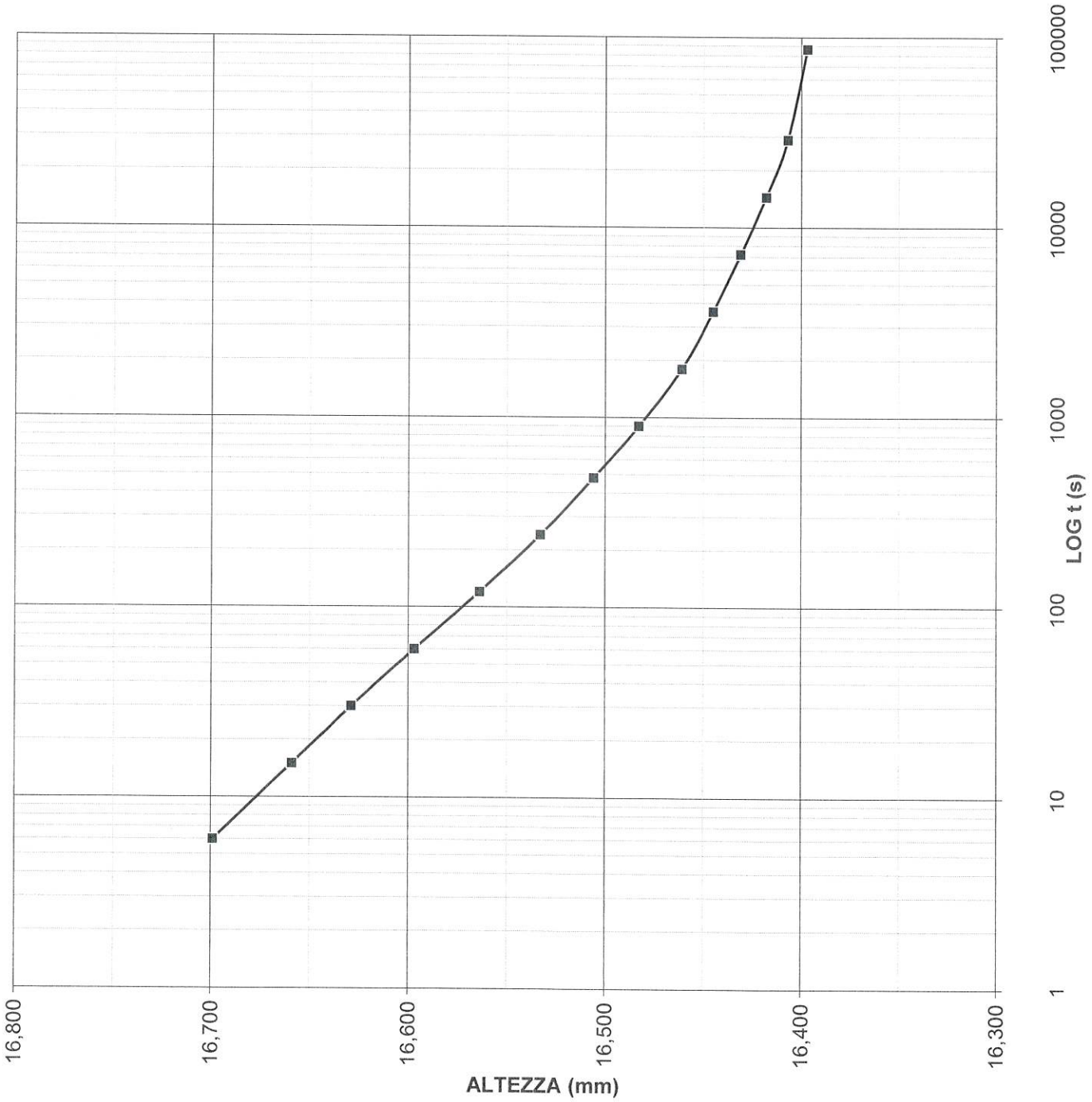


commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	003/25	PZ2 CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	003/25	PZ2 CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO - gradino VII (392-784) kPa



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	003/25	PZ2 CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: -
CANTIERE: MIL08b

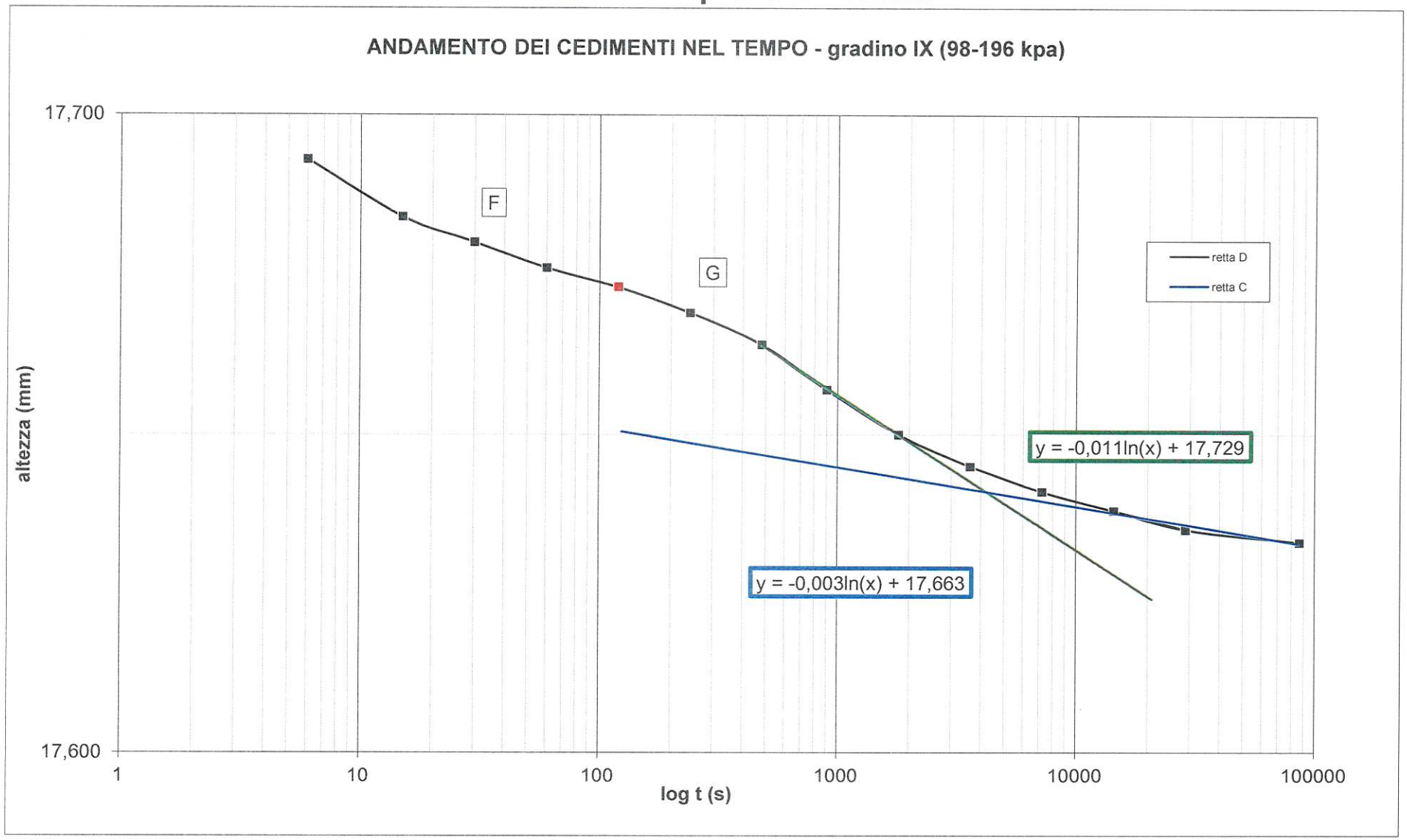
SONDAGGIO: PZ2
CAMPIONE: PZ2 CI2

cedimento a inizio di prova		2,254	mm	gradino IX (98-196 kPa)
altezza iniziale	h_0 =	1,771	cm	
altezza campione a fine cedimento primario	h_{100} =	1,764	cm	
altezza campione al 50% della consolidazione primaria	h_{50} =	1,768	cm	
tempo al 50% della consolidazione primaria	t_{50} =	161	s	
tempo al 100% della consolidazione primaria	t_{100} =	4212	s	
coefficiente di consolidazione	**C_v =**	**9,56E-04**	cm^2/s	
coefficiente di compressibilità volumetrica	**m_v =**	**5,77E-05**	kPa^{-1}	
coefficiente di permeabilità verticale	**K_v =**	**5,51E-09**	cm/s	

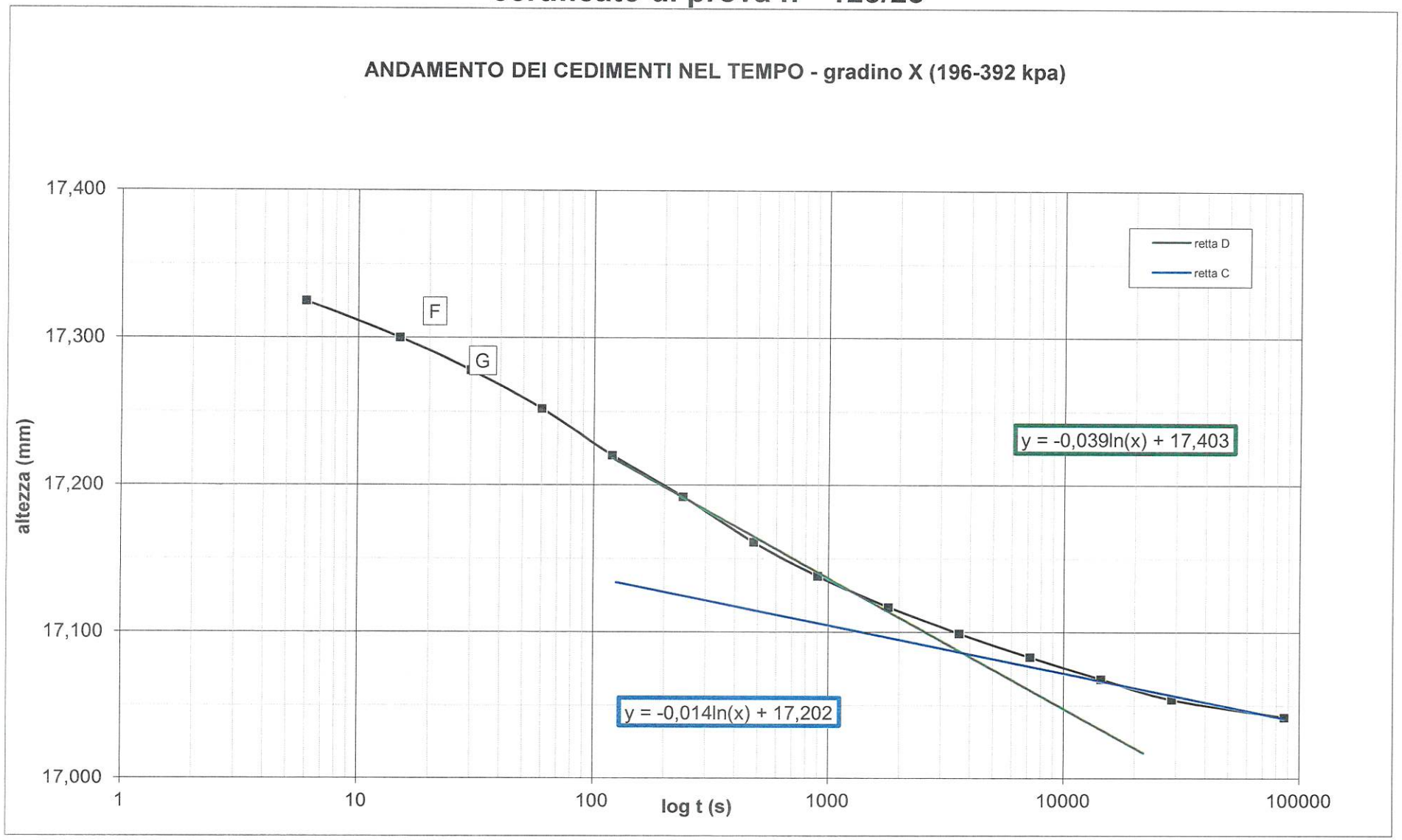
cedimento a inizio di prova		2,367	mm	gradino X (196-392 kPa)
altezza iniziale	h_0 =	1,740	cm	
altezza campione a fine cedimento primario	h_{100} =	1,709	cm	
altezza campione al 50% della consolidazione primaria	h_{50} =	1,724	cm	
tempo al 50% della consolidazione primaria	t_{50} =	65	s	
tempo al 100% della consolidazione primaria	t_{100} =	3711	s	
coefficiente di consolidazione	**C_v =**	**2,25E-03**	cm^2/s	
coefficiente di compressibilità volumetrica	**m_v =**	**1,51E-04**	kPa^{-1}	
coefficiente di permeabilità verticale	**K_v =**	**3,40E-08**	cm/s	

cedimento a inizio di prova		2,958	mm	gradino XI (392-785 kPa)
altezza iniziale	h_0 =	1,680	cm	
altezza campione a fine cedimento primario	h_{100} =	1,643	cm	
altezza campione al 50% della consolidazione primaria	h_{50} =	1,662	cm	
tempo al 50% della consolidazione primaria	t_{50} =	28	s	
tempo al 100% della consolidazione primaria	t_{100} =	3475	s	
coefficiente di consolidazione	**C_v =**	**4,94E-03**	cm^2/s	
coefficiente di compressibilità volumetrica	**m_v =**	**8,23E-05**	kPa^{-1}	
coefficiente di permeabilità verticale	**K_v =**	**4,06E-08**	cm/s	

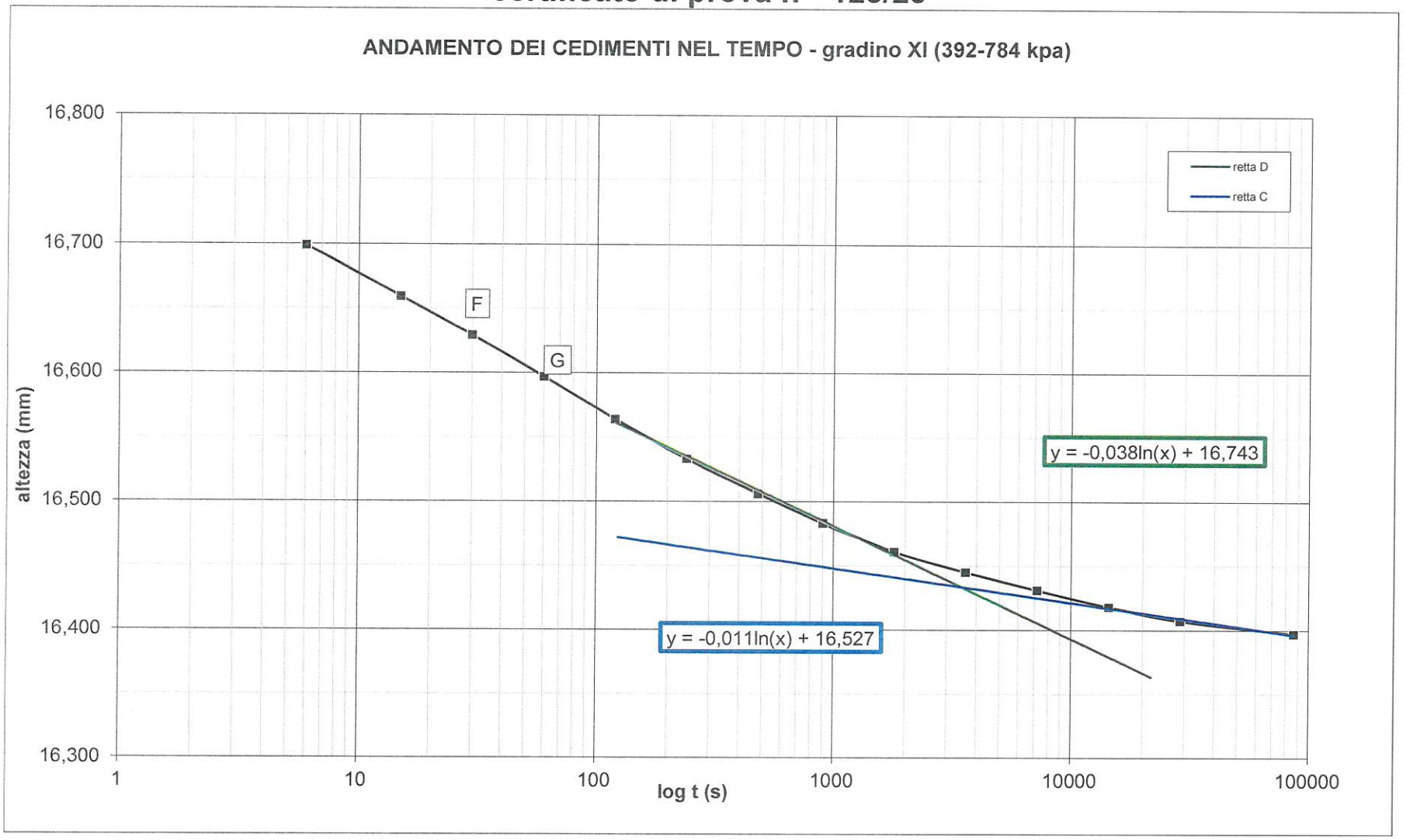
certificato di prova n° 128/25



certificato di prova n° 128/25



certificato di prova n° 128/25



C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione, terre e rocce, in sito ed in laboratorio

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
ACCETTAZIONE: 23/01/2025

SONDAGGIO: PZ2
CAMPIONE: CR1
PROFONDITÀ (m): 1,80-2,00
DATA DI PRELIEVO: 03/01/2025

APERTURA E DESCRIZIONE VISIVA-MANUALE DI UN CAMPIONE (ASTM D2488)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 24/01/2025

tipologia: Rimaneggiato
contenitore: Sacchetto di plastica
colore secondo Munsell: *10 YR 4/3 Brown*

diametro nominale (mm): /
lunghezza effettiva (cm): /
classe di qualità: /

ANALISI LABORATORIO ESEGUITE

contenuto naturale acqua		Triassiale U.U.		Edometria	
massa volumica naturale		Triassiale C.I.U		cont. sost. organiche	
massa volumica dei grani		Triassiale C.D.		colonna risonante	
limiti Atterberg	x	Compressione E.L.L.		tg. Tors. ciclico	
Granulometria	x	Taglio Diretto		Tagl. Anulare	
Sedimentazione	x	Taglio Residuo		Altro	

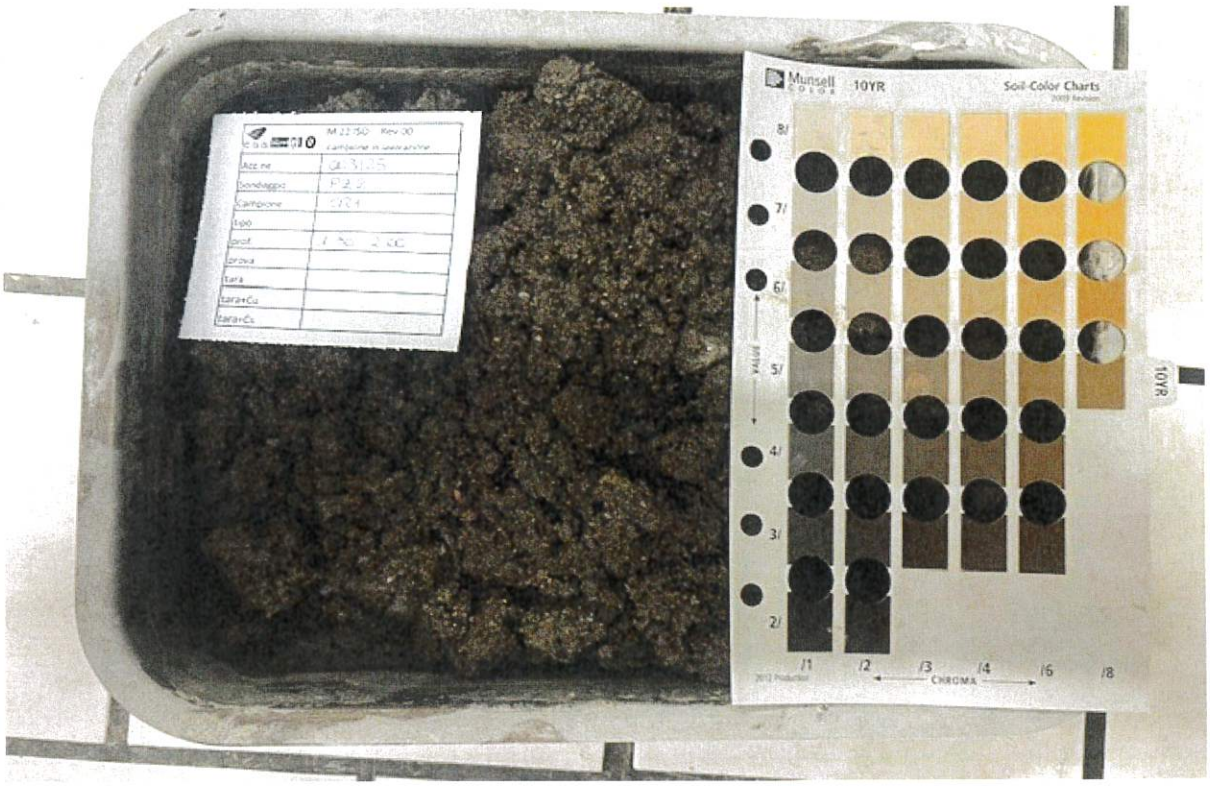
Descrizione del campione: **Campione omogeneo di sabbia debolmente ghiaiosa , umido al tatto, non consistente, non plastico. Sono preseni clasti dalle dimensioni fino a 3-4 cm**

PROVE SPEDITIVE DI CONSISTENZA

profondità relativa (cm)	*lettura al penetrometro tascabile (kPa)*	*lettura allo scissometro tascabile (kPa)*	*note*

commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ2 CR1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE



commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ2 CR1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
Data di accettazione: 23/01/2025

SONDAGGIO: PZ2
CAMPIONE: CR1
PROFONDITÀ (m): 1,80-2,00
DATA PRELIEVO: 03/01/2025

ANALISI GRANULOMETRICA (ASTM D 422-63)

DATI DI PROVA - SETACCIATURA

data di esecuzione: 27/01/2025

massa terreno setacciato (g): 520,60

Ø / maglia (mm)	*trattenuto (g)*	*passante (g)*	*passante (%)*
38,1	0,00	520,60	100,00
25,4	0,00	520,60	100,00
19,05	0,00	520,60	100,00
12,7	0,00	520,60	100,00
9,5	0,00	520,60	100,00
4,75	26,35	494,25	94,94
2	53,90	466,70	89,65
1	93,42	427,18	82,06
0,425	277,68	242,92	46,66
0,25	440,02	80,58	15,48
0,125	475,30	45,30	8,70
0,075	492,72	27,88	5,36

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ2 CR1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

DATI DI PROVA - ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

data di esecuzione: 27/01/2025
temperatura di prova (°C): 21,0
densimetro utilizzato: ASTM 151 H
massa terreno alla sedimentazione (g): 39,33

tempo (s)	*Ø equivalente (mm)*	*lettura densimetrica**	*passante (%)*
30	0,066	24	4,53
60	0,048	21	3,83
120	0,034	19,5	3,48
300	0,022	16,5	2,78
600	0,016	14,5	2,31
1200	0,011	12,5	1,84
2400	0,008	10	1,26
4800	0,006	8	0,79
14400	0,003	6,5	0,44
86400	0,001	6	0,32

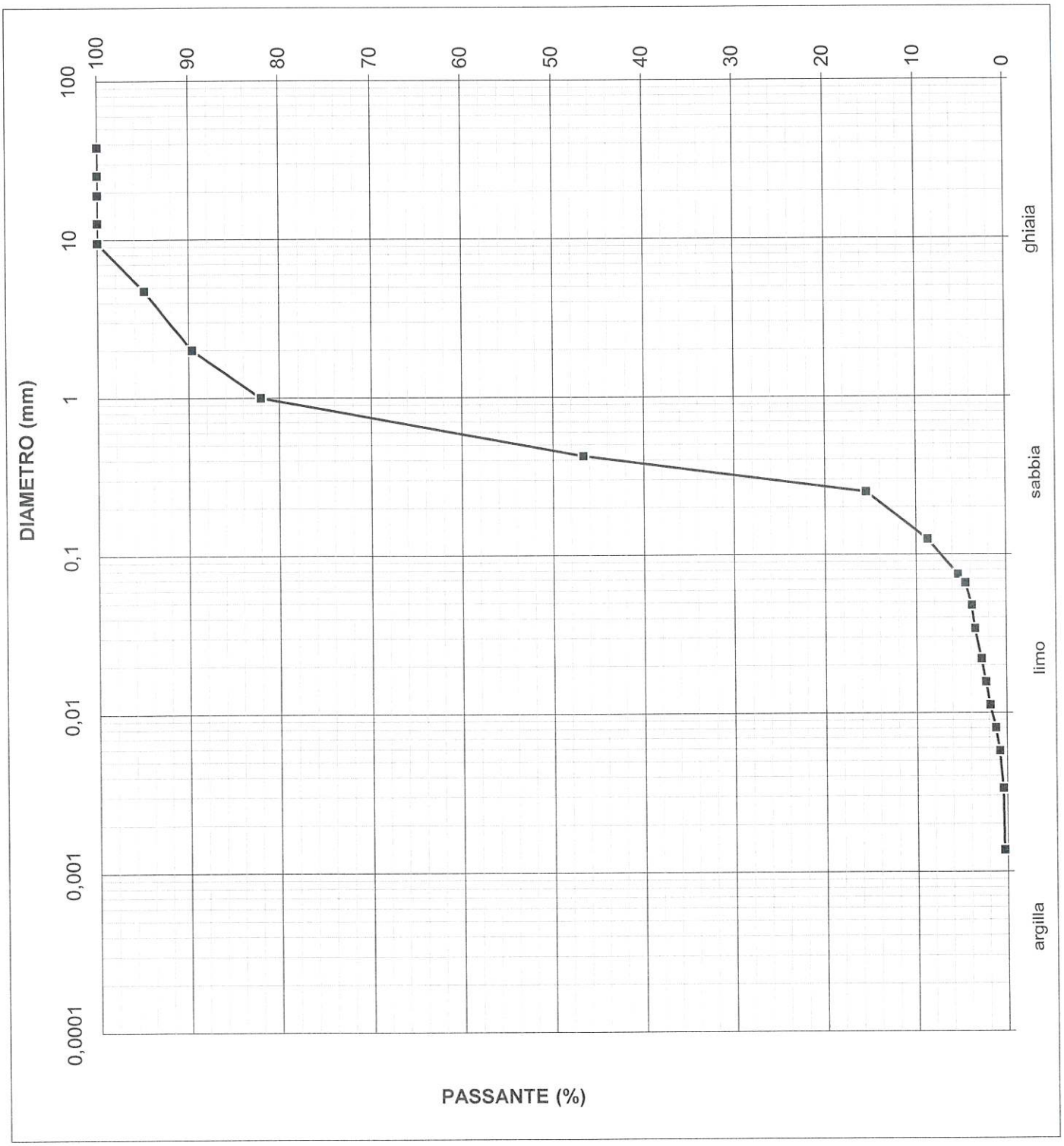
**correzioni applicate:*

$C_m = 0,5$
$C_d = 5$
$C_t = 0,9$

composizione granulometrica	
% ghiaia	5,1
% sabbia	89,6
% limo	4,7
% argilla	0,7

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ2 CR1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione, terre e rocce, in sito ed in laboratorio



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ2 CR1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
Data di accettazione: 23/01/2025

SONDAGGIO: PZ2
CAMPIONE: CR1
PROFONDITÀ (m): 1,80-2,00
DATA PRELIEVO: 03/01/2025

LIMITI DI ATTERBERG (CNR-UNI 10014)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 28/01/2025

limite di liquidità				*limite di plasticità*		
n° di cadute	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*

limite di ritiro			
volume umido (cm^3)	*peso umido (g)*	*volume secco (cm^3)*	*peso secco (g)*

LIMITE DI LIQUIDITA'	**Wl**		N.D. (*)
LIMITE DI PLASTICITA'	**Wp**		N.P. (**)
LIMITE DI RITIRO	**Wr**		
INDICE DI PLASTICITA'	**IP**		N.P. (**)

(*) N.D.= non determinabile
(**) N.P.= non plastico

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ2 CR1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
ACCETTAZIONE: 23/01/2025

SONDAGGIO: PZ2
CAMPIONE: CR2
PROFONDITÀ (m): 12,50-13,00
DATA DI PRELIEVO: 03/01/2025

APERTURA E DESCRIZIONE VISIVA-MANUALE DI UN CAMPIONE (ASTM D2488)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 24/01/2025

tipologia: Rimaneggiato
contenitore: Sacchetto di plastica
colore secondo Munsell: *10 YR 4/3 Brown*

diametro nominale (mm): /
lunghezza effettiva (cm): /
classe di qualità: /

ANALISI LABORATORIO ESEGUITE

contenuto naturale acqua		Triassiale U.U.		Edometria	
massa volumica naturale		Triassiale C.I.U		cont. sost. organiche	
massa volumica dei grani		Triassiale C.D.		colonna risonante	
limiti Atterberg	x	Compressione E.L.L.		tg. Tors. ciclico	
Granulometria	x	Taglio Diretto		Tagl. Anulare	
Sedimentazione	x	Taglio Residuo		Altro	

Descrizione del campione: **Campione omogeneo di sabbia debolmente ghiaiosa , umido al tatto, non consistente, non plastico.**

PROVE SPEDITIVE DI CONSISTENZA

profondità relativa (cm)	*lettura al penetrometro tascabile (kPa)*	*lettura allo scissometro tascabile (kPa)*	*note*

commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ2 CR2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE

commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ2 CR2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
Data di accettazione: 23/01/2025

SONDAGGIO: PZ2
CAMPIONE: CR2
PROFONDITÀ (m): 12,50-13,00
DATA PRELIEVO: 03/01/2025

ANALISI GRANULOMETRICA (ASTM D 422-63)

DATI DI PROVA - SETACCIATURA

data di esecuzione: 27/01/2025

massa terreno setacciato (g): 447,26

Ø / maglia (mm)	*trattenuto (g)*	*passante (g)*	*passante (%)*
38,1	0,00	447,26	100,00
25,4	0,00	447,26	100,00
19,05	0,00	447,26	100,00
12,7	0,00	447,26	100,00
9,5	2,50	444,76	99,44
4,75	9,79	437,47	97,81
2	16,89	430,37	96,22
1	32,42	414,84	92,75
0,425	202,18	245,08	54,80
0,25	335,65	111,61	24,95
0,125	367,17	80,09	17,91
0,075	382,95	64,31	14,38

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ2 CR2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

DATI DI PROVA - ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

data di esecuzione: 27/01/2025
temperatura di prova (°C): 21,0
densimetro utilizzato: ASTM 151 H
massa terreno alla sedimentazione (g): 29,54

tempo (s)	*Ø equivalente (mm)*	*lettura densimetrica**	*passante (%)*
30	0,066	24	13,51
60	0,047	22	12,11
120	0,034	19,5	10,37
300	0,022	17	8,63
600	0,016	14,5	6,89
1200	0,011	13	5,85
2400	0,008	11	4,45
4800	0,006	9	3,06
14400	0,003	7,5	2,01
86400	0,001	6	0,97

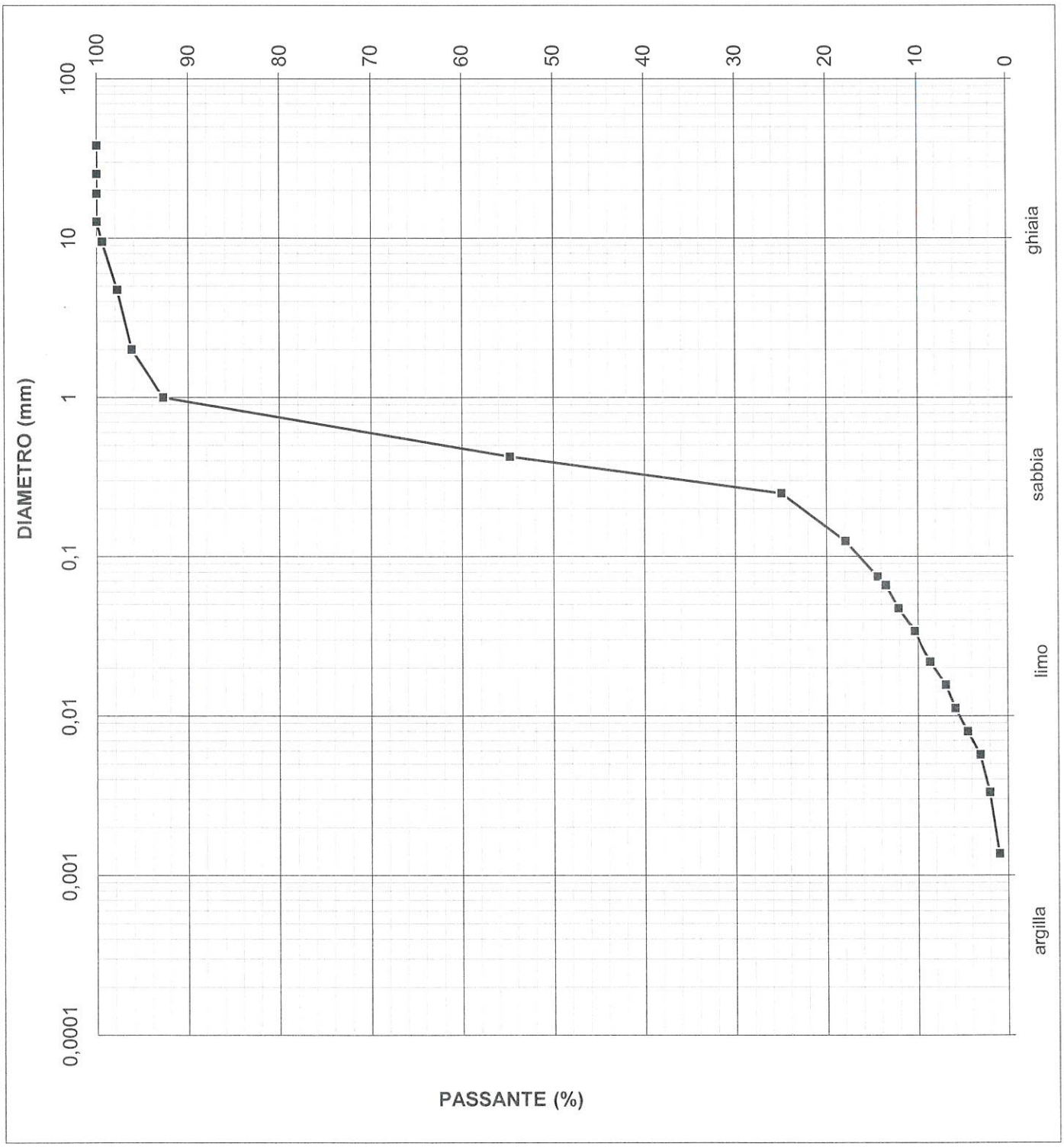
**correzioni applicate:*

$C_m = 0,5$
$C_d = 5$
$C_t = 0,9$

composizione granulometrica	
% ghiaia	2,2
% sabbia	83,4
% limo	11,6
% argilla	2,8

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ2 CR2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione, terre e rocce, in sito ed in laboratorio



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ2 CR2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
Data di accettazione: 23/01/2025

SONDAGGIO: PZ2
CAMPIONE: CR2
PROFONDITÀ (m): 12,50-13,00
DATA PRELIEVO: 03/01/2025

LIMITI DI ATTERBERG (CNR-UNI 10014)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 28/01/2025

limite di liquidità				*limite di plasticità*		
n° di cadute	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*

limite di ritiro			
volume umido (cm^3)	*peso umido (g)*	*volume secco (cm^3)*	*peso secco (g)*

LIMITE DI LIQUIDITA'	**Wl**		N.D. (*)
LIMITE DI PLASTICITA'	**Wp**		N.P. (**)
LIMITE DI RITIRO	**Wr**		
INDICE DI PLASTICITA'	**IP**		N.P. (**)

(*) N.D.= non determinabile
(**) N.P.= non plastico

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ2 CR2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
ACCETTAZIONE: 23/01/2025

SONDAGGIO: PZ2
CAMPIONE: PZ2 CR3
PROFONDITÀ (m): 17,50-18,00
DATA DI PRELIEVO: 03/01/2025

APERTURA E DESCRIZIONE VISIVA-MANUALE DI UN CAMPIONE (ASTM D2488)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 24/01/2025

tipologia: Rimaneggiato
contenitore: Sacchetto di plastica
colore secondo Munsell: *10 YR 5/4 Yellowish Brown*

diametro nominale (mm): /
lunghezza effettiva (cm): /
classe di qualità: /

ANALISI LABORATORIO ESEGUITE

contenuto naturale acqua		Triassiale U.U.		Edometria	
massa volumica naturale		Triassiale C.I.U		cont. sost. organiche	
massa volumica dei grani		Triassiale C.D.		colonna risonante	
limiti Atterberg	x	Compressione E.L.L.		tg. Tors. ciclico	
Granulometria	x	Taglio Diretto		Tagl. Anulare	
Sedimentazione	x	Taglio Residuo		Altro	

Descrizione del campione: **Campione omogeneo di sabbia debolmente limosa , umido al tatto, non consistente, non plastico.**

PROVE SPEDITIVE DI CONSISTENZA

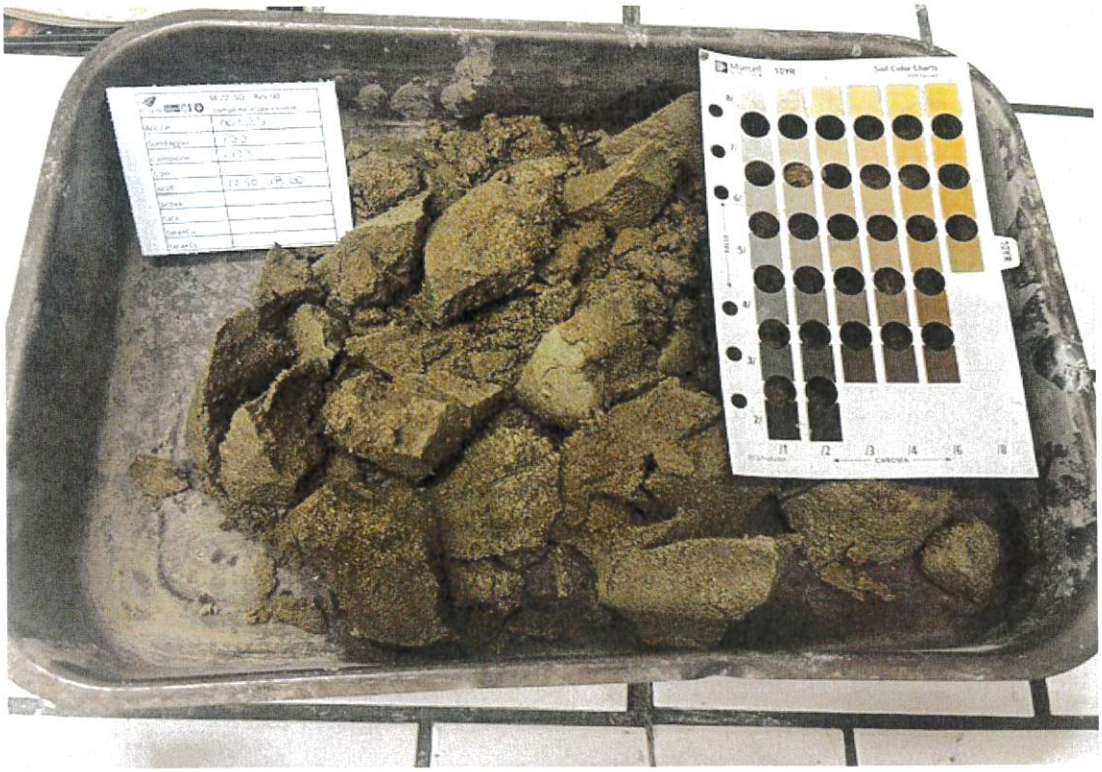
profondità relativa (cm)	*lettura al penetrometro tascabile (kPa)*	*lettura allo scissometro tascabile (kPa)*	*note*

commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ2 CR3	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

via G.Cherchi n.15/17 _ 29122 Piacenza _ tel.: +39.0523.648231 _ fax: +39.0523.574091_www.cgg.it _ info@cgg.it

C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione, terre e rocce, in sito ed in laboratorio

FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE



commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ2 CR3	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
Data di accettazione: 23/01/2025

SONDAGGIO: PZ2
CAMPIONE: PZ2 CR3
PROFONDITÀ (m): 17,50-18,00
DATA PRELIEVO: 03/01/2025

ANALISI GRANULOMETRICA (ASTM D 422-63)

DATI DI PROVA - SETACCIATURA

data di esecuzione: 27/01/2025

massa terreno setacciato (g): 380,64

Ø / maglia (mm)	*trattenuto (g)*	*passante (g)*	*passante (%)*
38,1	0,00	380,64	100,00
25,4	0,00	380,64	100,00
19,05	0,00	380,64	100,00
12,7	0,00	380,64	100,00
9,5	0,00	380,64	100,00
4,75	0,00	380,64	100,00
2	0,90	379,74	99,76
1	1,25	379,39	99,67
0,425	114,42	266,22	69,94
0,25	269,65	110,99	29,16
0,125	300,24	80,40	21,12
0,075	315,99	64,65	16,98

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ2 CR3	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

DATI DI PROVA - ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

data di esecuzione: 27/01/2025
temperatura di prova (°C): 21,0

densimetro utilizzato: ASTM 151 H
massa terreno alla sedimentazione (g): 28,11

tempo (s)	*Ø equivalente (mm)*	*lettura densimetrica**	*passante (%)*
30	0,067	21	16,12
60	0,048	18,5	13,66
120	0,035	17	12,19
300	0,022	15	10,22
600	0,016	13,5	8,74
1200	0,011	12	7,27
2400	0,008	11	6,29
4800	0,006	10	5,30
14400	0,003	8,5	3,83
86400	0,001	7	2,35

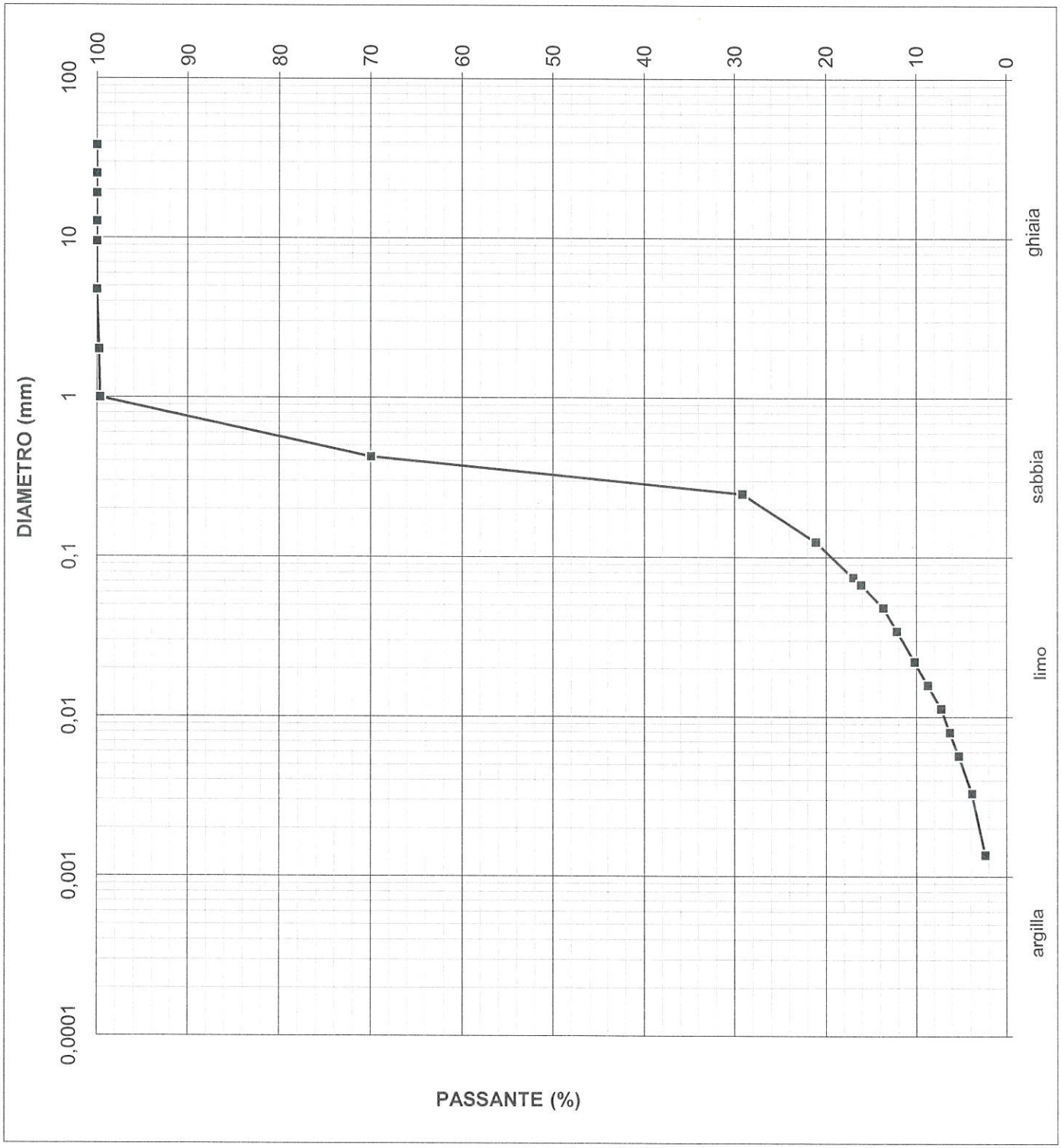
**correzioni applicate:*

$C_m = 0,5$
$C_d = 5$
$C_t = 0,9$

composizione granulometrica	
% ghiaia	0,0
% sabbia	83,0
% limo	12,0
% argilla	5,0

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ2 CR3	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione, terre e rocce, in sito ed in laboratorio



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ2 CR3	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
Data di accettazione: 23/01/2025

SONDAGGIO: PZ2
CAMPIONE: PZ2 CR3
PROFONDITÀ (m): 17,50-18,00
DATA PRELIEVO: 03/01/2025

LIMITI DI ATTERBERG (CNR-UNI 10014)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 28/01/2025

limite di liquidità				*limite di plasticità*		
n° di cadute	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*

limite di ritiro			
volume umido (cm^3)	*peso umido (g)*	*volume secco (cm^3)*	*peso secco (g)*

LIMITE DI LIQUIDITA'	**Wl**		N.D. (*)
LIMITE DI PLASTICITA'	**Wp**		N.P. (**)
LIMITE DI RITIRO	**Wr**		
INDICE DI PLASTICITA'	**IP**		N.P. (**)

(*) N.D.= non determinabile
(**) N.P.= non plastico

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	PZ2 CR3	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
ACCETTAZIONE 23/01/2025

SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: S1 CI1
PROFONDITÀ (m): 5,30-6,00
DATA DI PRELIEVO: 28/12/2025

APERTURA E DESCRIZIONE VISIVA-MANUALE DI UN CAMPIONE (ASTM D2488)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 27/01/2025

tipologia: Indisturbato
contenitore: Fustella Metallica tipo Shelby
colore secondo Munsell: *10 YR 4/4 Dark yellowish Brown*

diametro nominale (mm): 80
lunghezza effettiva (cm): 38
classe di qualità: Q5

ANALISI LABORATORIO ESEGUITE

contenuto naturale acqua	X	Triassiale U.U.		Edometria	X
massa volumica naturale	X	Triassiale C.I.U	X	cont. sost. organiche	
massa volumica dei grani	X	Triassiale C.D.		colonna risonante	
limiti Atterberg	x	Compressione E.L.L.		tg. Tors. ciclico	
Granulometria	x	Taglio Diretto	X	Tagl. Anulare	
Sedimentazione	x	Taglio Residuo		Altro	

Descrizione del campione: **Campione omogeneo di ghiaia sabbiosa ,umido al tatto, non consistente, non palstico. A causa della tipologia di campione non è stato possibile confezionare le fustelle per l'esecuzione della prova triassiale.** *

PROVE SPEDITIVE DI CONSISTENZA

profondità relativa (cm)	*lettura al penetrometro tascabile (kPa)*	*lettura allo scissometro tascabile (kPa)*	*note*
10	/	/	TG1-TG2
20	/	/	TG3_EDO
30	/	/	
40	/	/	

commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	S1 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE

ALTO → BASSO

commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	S1 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione, terre e rocce, in sito ed in laboratorio

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITA': Siziano
CANTIERE: MIL08b

SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: S1 CI1
PROFONDITA' (m): 5,30-6,00
DATA DI PRELIEVO: 28/12/2024

PESO DI VOLUME (UNI CEN ISO/TS 17892-2 - metodo A)

DATI DI PROVA

Data di accettazione: 23/01/2025
Data di esecuzione prove: 27/01/2025

volume (cm^3)	*peso umido (g)*	*test eseguito*	*posizione*
72,00	138,55	provino 1	superiore
72,00	140,60	provino 2	centrale
72,00	138,69	provino 3	inferiore

Peso di volume: ρ 1,93 Mg/m^3
(medio, in condizioni di umidità naturale)

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	S1 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione, terre e rocce, in sito ed in laboratorio

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITA': Siziano
CANTIERE: MIL08b

SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: S1 CI1
PROFONDITA' (m): 5,30-6,00
DATA DI PRELIEVO: 28/12/2024

UMIDITA' NATURALE (UNI CEN ISO/TS 17892-1)

DATI DI PROVA

Data di accettazione: 23/01/2025
Data di esecuzione prove: 27/01/2025

peso umido (g)	*peso secco (g)*	*test eseguito*	*posizione*
89,36	73,23	provino 1	superiore
60,18	49,30	provino 2	centrale
65,61	53,50	provino 3	inferiore

Umidità allo stato naturale: **W** 22,24 %

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	S1 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione, terre e rocce, in sito ed in laboratorio

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITA': Siziano
CANTIERE: MIL08b

SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: S1 CI1
PROFONDITA' (m): 5,30-6,00
DATA DI PRELIEVO: 28/12/2024

PESO DI VOLUME REALE DEI GRANI (ASTM D854)

DATI DI PROVA

Data di accettazione: 23/01/2025
Data di esecuzione prove: 27/01/2025

	misura I	misura II
picnometro n°	7	12
massa campione (g)	20,69	23,86
massa picnometro + acqua + campione (g)	190,77	191,05
massa picnometro + acqua (g)	177,51	180,73
temperatura (°C)	20,2	20,2
ρ_r calcolato (Mg/m^3)	2,779	1,759

peso di volume reale dei granuli: ρ_r 2,27 Mg/m^3

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	S1 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
Data di accettazione: 23/01/2025

SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: S1 CI1
PROFONDITÀ (m): 5,30-6,00
DATA PRELIEVO: 28/12/2025

LIMITI DI ATTERBERG (CNR-UNI 10014)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 03/02/2025

limite di liquidità				*limite di plasticità*		
n° di cadute	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*

limite di ritiro			
volume umido (cm^3)	*peso umido (g)*	*volume secco (cm^3)*	*peso secco (g)*

LIMITE DI LIQUIDITA'	**Wl**		N.D. (*)
LIMITE DI PLASTICITA'	**Wp**		N.P. (**)
LIMITE DI RITIRO	**Wr**		
INDICE DI PLASTICITA'	**IP**		N.P. (**)

(*) N.D.= non determinabile
(**) N.P.= non plastico

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	S1 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
Data di accettazione: 23/01/2025

SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: S1 CI1
PROFONDITÀ (m): 5,30-6,00
DATA PRELIEVO: 28/12/2025

ANALISI GRANULOMETRICA (ASTM D 422-63)

DATI DI PROVA - SETACCIATURA

data di esecuzione: 29/01/2025

massa terreno setacciato (g): 841,47

Ø / maglia (mm)	*trattenuto (g)*	*passante (g)*	*passante (%)*
38,1	0,00	841,47	100,00
25,4	0,00	841,47	100,00
19,05	15,35	826,12	98,18
12,7	39,53	801,94	95,30
9,5	73,15	768,32	91,31
4,75	130,63	710,84	84,48
2	225,87	615,60	73,16
1	351,29	490,18	58,25
0,425	596,65	244,82	29,09
0,25	680,79	160,68	19,10
0,125	752,04	89,43	10,63
0,075	796,22	45,25	5,38

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	S1 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

DATI DI PROVA - ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

data di esecuzione: 29/01/2025
temperatura di prova (°C): 21,0

densimetro utilizzato: ASTM 151 H
massa terreno alla sedimentazione (g): 29,33

tempo (s)	*ø equivalente (mm)*	*lettura densimetrica**	*passante (%)*
30	0,067	23	4,15
60	0,048	18,5	3,13
120	0,035	17	2,79
300	0,022	15,5	2,46
600	0,016	14	2,12
1200	0,011	12,5	1,78
2400	0,008	10	1,22
4800	0,006	8,5	0,88
14400	0,003	7	0,54
86400	0,001	5	0,09

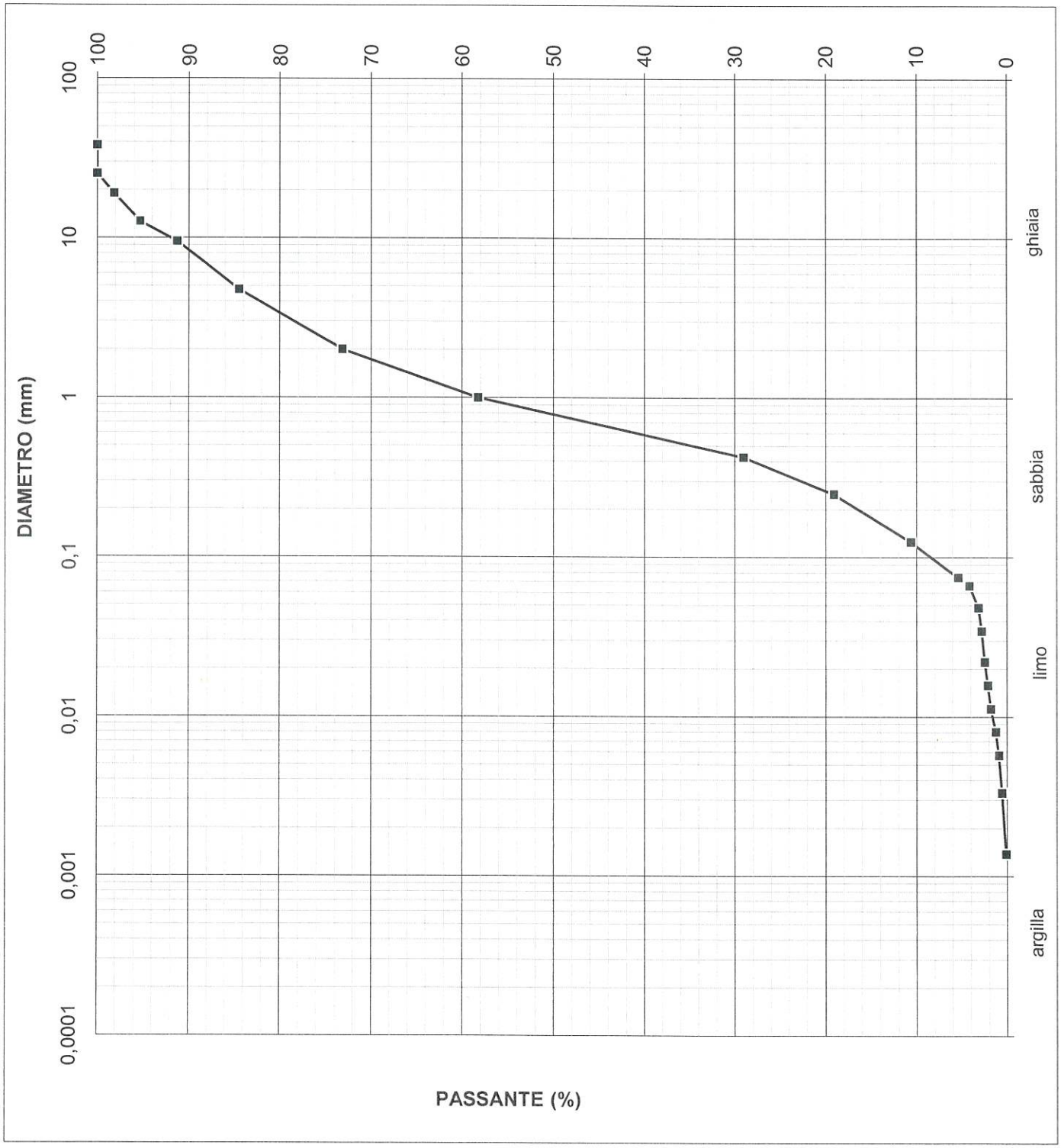
**correzioni applicate:*

$C_m = 0,5$
$C_d = 5$
$C_t = 0,9$

composizione granulometrica	
% ghiaia	15,5
% sabbia	79,1
% limo	4,6
% argilla	0,8

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	S1 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione, terre e rocce, in sito ed in laboratorio



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	S1 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
Data di accettazione: 23/01/2025
Data esecuzione prove: 31/01/2025

SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: S1 CI1
PROFONDITÀ (m): 5,30-6,00
Tipo Campione: Indisturbato

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATO DRENATO (ASTM D3080-04)

CARATTERISTICHE DEI PROVINI

	sezione (cm^2)	*altezza iniziale* (cm)	*massa iniziale* (g)	*umidità iniziale* (%)	*altezza finale* (cm)	*umidità finale* (%)
provino 1	36,00	2,00	147,73	10,57	1,77	23,47
provino 2	36,00	2,00	153,28	10,27	1,80	21,67
provino 3	36,00	2,00	157,30	11,77	1,78	22,57

DATI DI PROVA: FASE DI ROTTURA

provino 1

carico verticale applicato: 100 kPa
velocità di deformazione: 1,46E-01 µm/s

nota: gli sforzi di taglio sono calcolati tenendo conto della riduzione di area dei provini.

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
0,000	0,000			0,345	-0,390	47	13,3
0,276	-0,350	2	0,6	0,322	-0,390	54	15,1
0,276	-0,360	5	0,6	0,667	-0,390	57	15,9
0,276	-0,360	7	1,3	0,529	-0,390	64	18,0
0,276	-0,360	7	1,8	0,989	-0,390	72	20,2
0,299	-0,360	8	2,1	1,173	-0,390	76	21,6
0,322	-0,360	10	2,3	1,242	-0,390	83	23,5
0,322	-0,370	15	2,9	1,288	-0,390	86	24,3
0,322	-0,370	16	4,2	1,334	-0,390	86	24,3
0,345	-0,370	17	4,4	1,357	-0,400	86	24,6
0,345	-0,370	17	4,7	1,403	-0,400	86	24,6
0,345	-0,370	18	4,7	1,426	-0,400	87	24,9
0,345	-0,370	20	4,9	1,472	-0,400	89	25,4
0,345	-0,370	23	5,5	1,564	-0,410	94	26,8
0,345	-0,380	26	6,5	1,587	-0,410	98	27,9
0,368	-0,380	29	7,3	1,610	-0,420	101	28,9
0,414	-0,380	33	8,1	1,620	-0,420	104	29,7
0,414	-0,380	33	9,1	1,625	-0,430	111	31,6
0,414	-0,380	36	9,4	1,630	-0,430	117	33,5
0,414	-0,380	37	10,1	1,648	-0,440	119	34,0
0,414	-0,390	45	10,4	1,656	-0,450	123	35,0
0,391	-0,390	46	12,5	1,656	-0,460	135	38,5
0,345	-0,390	47	12,7	1,840	-0,480	149	42,8

commessa:	**settore:**	**id. campione:**	**Sperimentatore:**	**Direttore del Laboratorio:**
003/25	**04**	**S1 CI1**	**Dott. Massimo Maugeri**	**Dott. Massimiliano Galli**

dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)	dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)
2,208	-0,500	164	47,2	3,841	-0,730	251	74,6
2,346	-0,510	176	50,8	3,910	-0,730	260	77,2
2,438	-0,520	184	53,3	3,979	-0,740	262	77,9
2,530	-0,540	192	55,7	4,071	-0,760	263	78,4
2,645	-0,550	196	57,0	4,140	-0,760	264	78,7
2,714	-0,570	204	59,5	4,232	-0,770	270	80,7
2,829	-0,580	213	62,0	4,324	-0,790	270	80,8
2,898	-0,590	213	62,1	4,393	-0,790	280	84,0
3,013	-0,610	223	65,2	4,462	-0,800	280	84,1
3,105	-0,620	223	65,3	4,531	-0,810	280	84,2
3,197	-0,640	227	66,6	4,623	-0,820	286	86,1
3,289	-0,650	233	68,5	4,669	-0,820	286	86,2
3,381	-0,660	233	68,6	4,738	-0,830	288	86,9
3,473	-0,680	237	69,9	4,807	-0,830	296	89,5
3,565	-0,690	241	71,2	4,853	-0,840	298	89,9
3,657	-0,700	241	71,4	4,922	-0,850	298	90,3
3,749	-0,710	249	73,9	4,991	-0,850	301	91,1

provino 2

carico verticale applicato: 200 kPa
velocità di deformazione: 9,62E-02 µm/s

dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)	dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)
0,000	0,000			1,293	-0,774	322	91,5
0,186	-0,613	5	1,5	1,354	-0,777	328	93,3
0,188	-0,618	11	3,0	1,415	-0,782	336	95,7
0,215	-0,623	27	7,4	1,471	-0,792	342	97,3
#RIF!	-0,628	36	10,2	1,528	-0,794	349	99,4
0,272	-0,630	45	12,4	1,590	-0,799	356	101,6
#RIF!	-0,632	52	14,4	1,649	-0,805	360	103,0
0,456	-0,636	67	18,7	1,711	-0,808	366	104,6
0,485	-0,641	95	26,7	1,772	-0,812	372	106,5
0,400	-0,651	120	33,6	1,835	-0,817	377	108,1
0,552	-0,660	144	40,4	1,900	-0,822	383	109,8
0,594	-0,670	165	46,2	1,964	-0,825	387	111,2
0,641	-0,680	185	52,0	2,025	-0,830	392	112,6
0,693	-0,689	204	57,3	2,090	-0,834	396	114,0
0,746	-0,700	220	61,8	2,156	-0,840	399	114,9
0,799	-0,707	234	65,9	2,221	-0,842	404	116,6
0,852	-0,716	247	69,5	2,284	-0,846	408	117,7
0,901	-0,723	256	72,3	2,350	-0,848	412	119,1
0,958	-0,731	266	75,1	2,413	-0,852	416	120,3
1,013	-0,739	276	78,0	2,478	-0,853	419	121,5
1,066	-0,746	288	81,5	2,544	-0,856	423	122,6
1,120	-0,754	297	84,1	2,609	-0,856	427	124,1
1,178	-0,759	306	86,7	2,675	-0,859	431	125,2
1,234	-0,767	315	89,4	2,741	-0,859	433	126,2

commessa: 003/25 **settore:** 04 **id. campione:** S1 CI1

Sperimentatore: Dott. Massimo Maugeri

Direttore del Laboratorio: Dott. Massimiliano Galli

dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)	dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)
2,807	-0,862	437	127,3	3,917	-0,869	478,8	142,3
2,872	-0,863	441	128,5	3,991	-0,871	479,7	142,7
2,936	-0,865	444	129,7	4,066	-0,870	482,4	143,7
3,001	-0,864	448	130,9	4,143	-0,869	482,4	143,9
3,065	-0,866	450	131,8	4,217	-0,869	484,2	144,7
3,132	-0,866	454	133,0	4,292	-0,870	485,1	145,1
3,199	-0,867	456	133,7	4,369	-0,869	485,1	145,3
3,266	-0,867	459	134,9	4,438	-0,869	487,7	146,3
3,334	-0,867	462	135,9	4,509	-0,870	485,9	146,0
3,402	-0,868	465	136,8	4,574	-0,869	487,7	146,7
3,472	-0,867	467	137,8	4,645	-0,869	488,6	147,1
3,543	-0,869	469	138,5	4,718	-0,868	489,5	147,6
3,616	-0,869	471	139,2	4,790	-0,868	490,4	148,0
3,691	-0,868	473	140,1	4,862	-0,869	491,3	148,5
3,764	-0,869	476	141,1	4,935	-0,868	491,3	148,7
3,841	-0,869	477	141,6	5,005	-0,869	492,2	149,2

provino 3

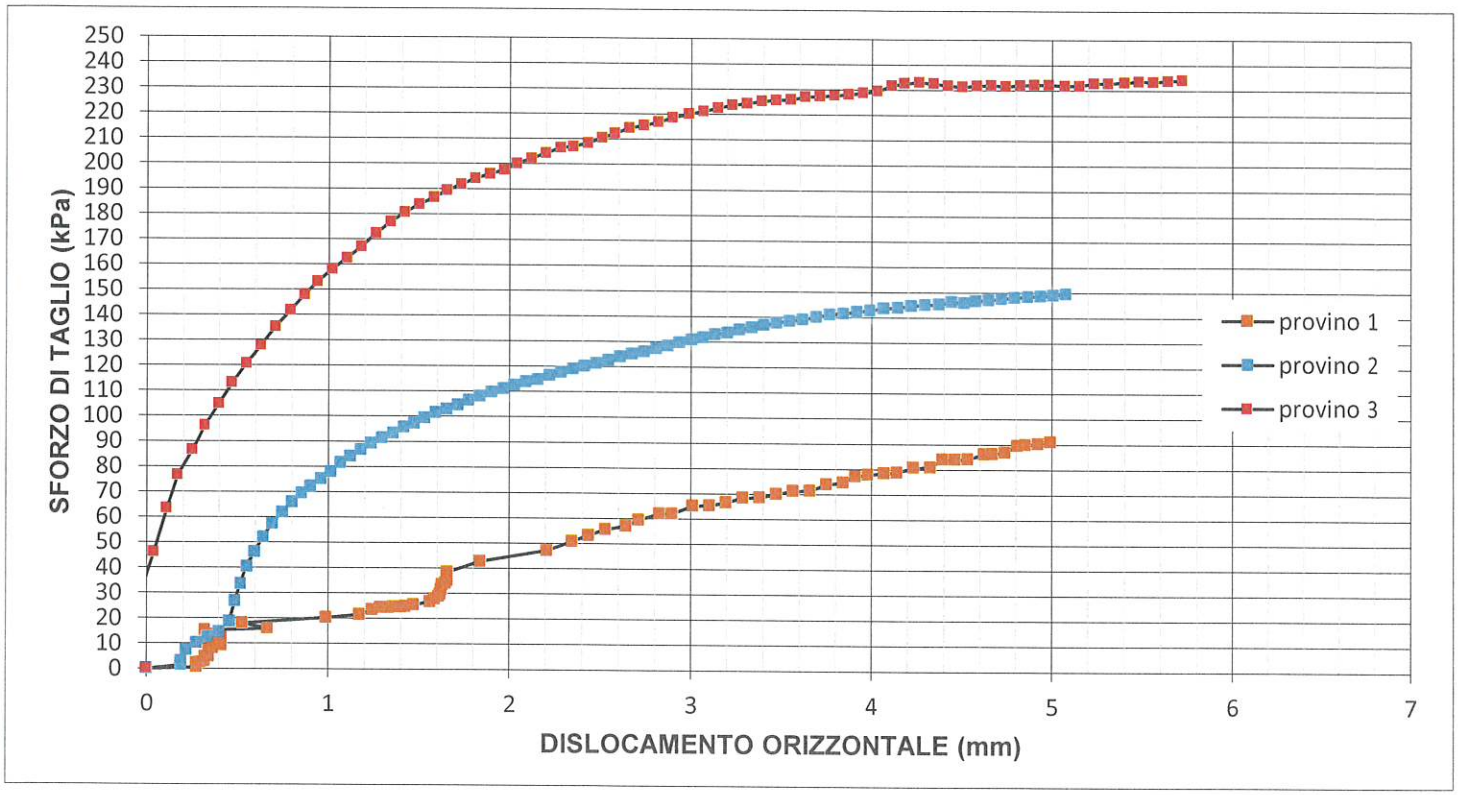
carico verticale applicato: 300 kPa
velocità di deformazione: 1,32E-01 µm/s

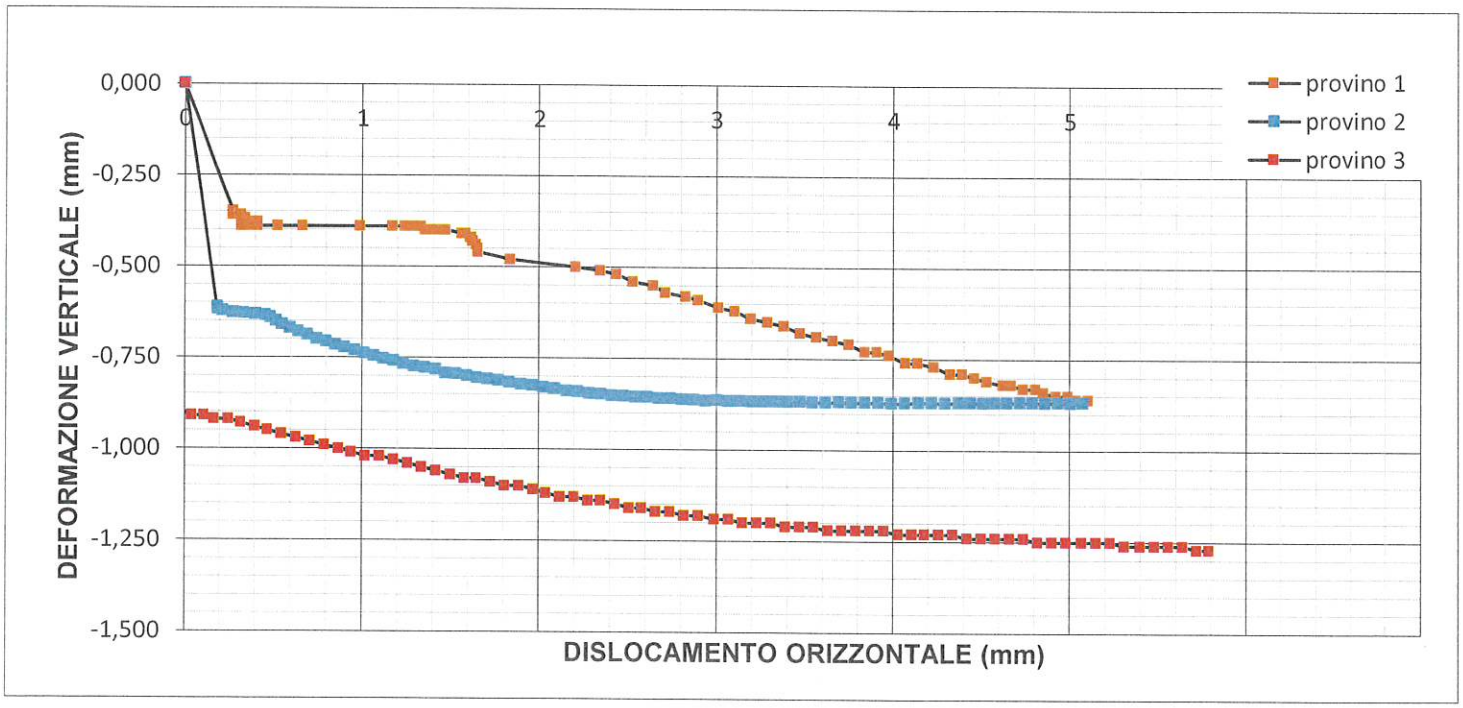
dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)	dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)
0,000	0,000			1,420	-1,060	635	180,7
-0,210	-0,890	28	7,7	1,500	-1,070	645	183,9
-0,190	-0,900	46	12,6	1,580	-1,080	654	186,6
-0,140	-0,900	82	22,8	1,650	-1,080	663	189,4
-0,100	-0,900	96	26,7	1,730	-1,090	671	191,8
-0,060	-0,900	110	30,5	1,810	-1,100	678	194,3
-0,010	-0,900	125	34,8	1,890	-1,100	683	196,0
0,040	-0,910	166	46,1	1,970	-1,110	688	197,7
0,110	-0,910	228	63,4	2,040	-1,120	696	200,1
0,170	-0,920	275	76,5	2,120	-1,130	702	202,2
0,250	-0,920	310	86,5	2,200	-1,130	709	204,3
0,320	-0,930	344	96,1	2,280	-1,140	715	206,4
0,400	-0,940	375	104,7	2,350	-1,140	716	207,1
0,470	-0,950	404	113,0	2,430	-1,150	720	208,4
0,550	-0,960	430	120,6	2,510	-1,160	726	210,6
0,630	-0,970	456	127,9	2,580	-1,160	731	212,3
0,710	-0,980	481	135,2	2,660	-1,170	738	214,4
0,790	-0,990	504	141,8	2,740	-1,170	740	215,5
0,870	-1,000	525	148,0	2,820	-1,180	744	216,9
0,940	-1,010	543	153,2	2,900	-1,180	749	218,7
1,020	-1,020	559	158,0	2,990	-1,190	753	220,1
1,100	-1,020	574	162,6	3,070	-1,190	755	221,2
1,180	-1,030	590	167,1	3,150	-1,200	759	222,6
1,260	-1,040	607	172,3	3,230	-1,200	762	223,6
1,340	-1,050	623	176,9	3,310	-1,200	763	224,3

commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	S1 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
3,390	-1,210	766	225,4	4,580	-1,240	771	231,8
3,470	-1,210	766	225,7	4,660	-1,240	771	232,1
3,550	-1,210	766	226,0	4,740	-1,240	768	231,7
3,630	-1,220	768	227,1	4,820	-1,250	768	232,0
3,710	-1,220	768	227,4	4,900	-1,250	768	232,3
3,790	-1,220	768	227,7	4,980	-1,250	767	232,3
3,870	-1,220	768	228,1	5,070	-1,250	764	231,9
3,950	-1,220	769	228,8	5,150	-1,250	763	231,9
4,030	-1,230	771	229,5	5,230	-1,250	766	233,0
4,110	-1,230	777	231,7	5,310	-1,260	764	232,9
4,180	-1,230	779	232,7	5,400	-1,260	764	233,3
4,260	-1,230	779	233,1	5,480	-1,260	764	233,6
4,340	-1,230	777	232,6	5,560	-1,260	763	233,6
4,420	-1,240	773	231,8	5,640	-1,260	763	233,9
4,500	-1,240	771	231,4	5,720	-1,270	763	234,3

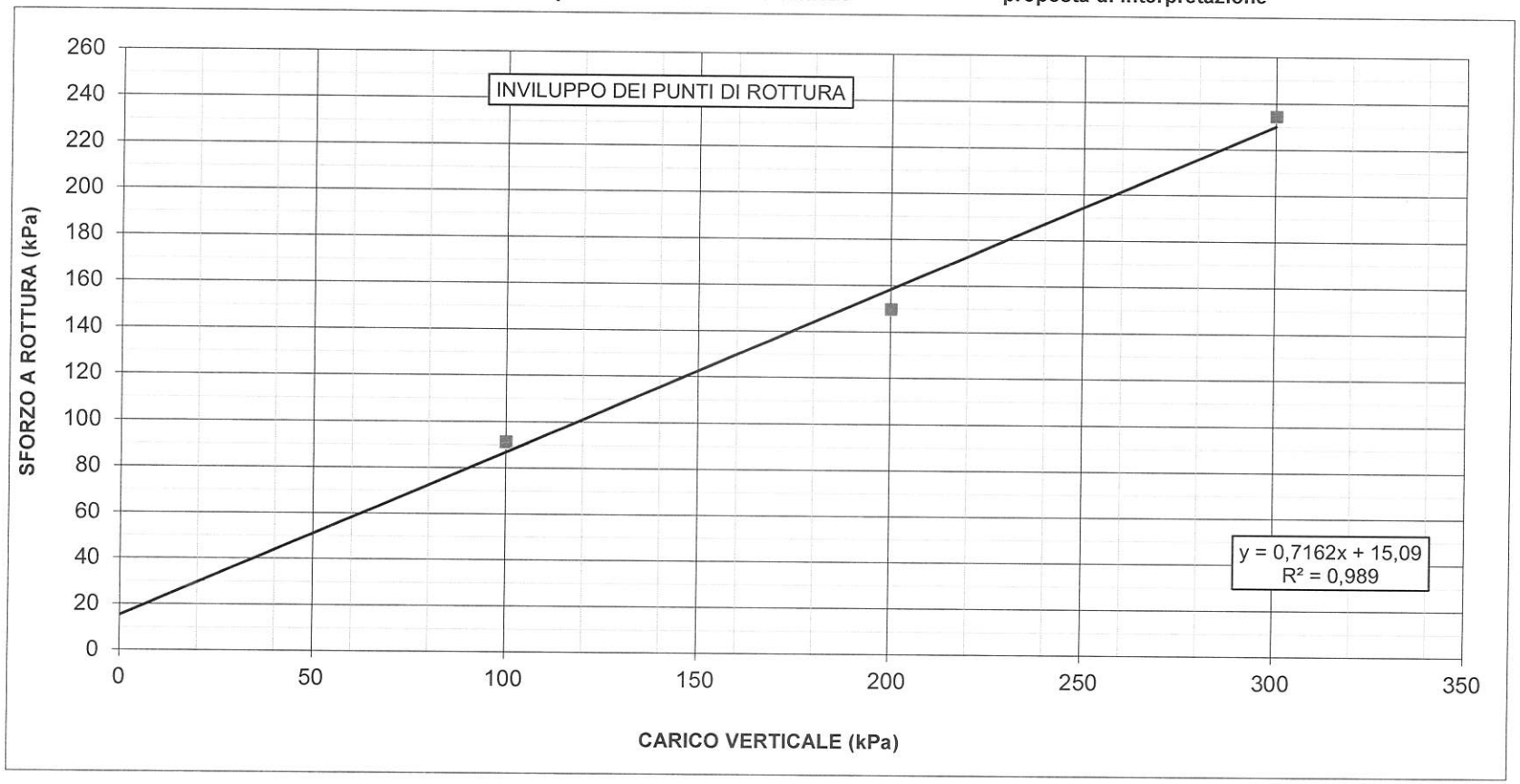
commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	S1 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli





commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	S1 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

certificato di prova n° 021/25 del 03/02/2025 - proposta di interpretazione



CANTIERE: MIL08b

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: S1 CI1

provino	1	2	3
carico verticale (kPa)	100	200	300
sforzo di taglio (kPa)	91,1	149,6	234,3

c' (kPa) = 15,1

ϕ' (° sessadecimali) = 35,6

COMMITTENTE: Georem srl
CANTIERE:
MIL08b

SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: S1 CI1
PROFONDITÀ: 5,30-6,00

LOCALITÀ: Siziano
Data ricevimento campione: 23/01/2025
Data esecuzione prove: 27/01/25-12/02/2

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA (ASTM D2435)

CARATTERISTICHE DEL PROVINO

sezione	19,87	cm^2	*indice dei vuoti iniziale*	0,239	
altezza iniziale	20,00	mm	*altezza ridotta*	16,147	mm
massa iniziale	86,55	g	*altezza finale*	17,46	mm
umidità iniziale	22,24	%	*umidità finale*	22,19	%
*peso specifico dei granuli**	2,27	Mg/m^3	*massa secca finale*	72,83	g

* valore utilizzato sulla base delle indicazioni bibliografiche in assenza della specifica prova

DATI DI PROVA

data inizio	*carico (kPa)*	*altezza (mm)*	*dH (mm)*	*indice vuoti*	*dH/H_0 (%)*	*m_v (kPa^{-1})*	*E_{ed} (kPa)*
27/01/2025	5	20,000	0,000	0,239	0,000		
28/01/2025	12	19,859	0,141	0,230	0,705	9,930E-04	1,007E+03
29/01/2025	25	19,606	0,394	0,214	1,970	1,037E-03	9,644E+02
30/01/2025	49	19,279	0,721	0,194	3,605	6,673E-04	1,498E+03
31/01/2025	98	18,859	1,141	0,168	5,705	4,286E-04	2,333E+03
01/02/2025	196	18,412	1,588	0,140	7,940	2,281E-04	4,385E+03
data inizio	*carico (kPa)*	*altezza (mm)*	*dH (mm)*	*indice vuoti*	*dH/H_0 (%)*	*c_s (kPa^{-1})*	*SR (kPa^{-1})*
02/02/2025	98	18,430	1,570	0,141	7,850	3,703E-03	0,299
03/02/2025	49	18,518	1,482	0,147	7,410	1,810E-02	1,462
data inizio	*carico (kPa)*	*altezza (mm)*	*dH (mm)*	*indice vuoti*	*dH/H_0 (%)*	*m_v (kPa^{-1})*	*E_{ed} (kPa)*
04/02/2025	98	18,505	1,495	0,146	7,475	1,327E-05	7,538E+04
05/02/2025	196	18,451	1,549	0,143	7,745	2,755E-05	3,630E+04
06/02/2025	392	18,060	1,940	0,118	9,700	9,974E-05	1,003E+04
07/02/2025	784	17,557	2,443	0,087	12,215	6,416E-05	1,559E+04
08/02/2025	1569	16,910	3,090	0,047	15,450	4,121E-05	2,427E+04
09/02/2025	3138	16,281	3,719	0,008	18,595	2,004E-05	4,989E+04
data inizio	*carico (kPa)*	*altezza (mm)*	*dH (mm)*	*indice vuoti*	*dH/H_0 (%)*	*c_s (kPa^{-1})*	*SR (kPa^{-1})*
10/02/2025	784	16,596	3,404	0,028	17,020	3,239E-02	2,615
11/02/2025	196	17,000	3,000	0,053	15,000	4,156E-02	3,355
12/02/2025	49	17,458	2,542	0,081	12,710	4,711E-02	3,804

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	003/25	S1 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

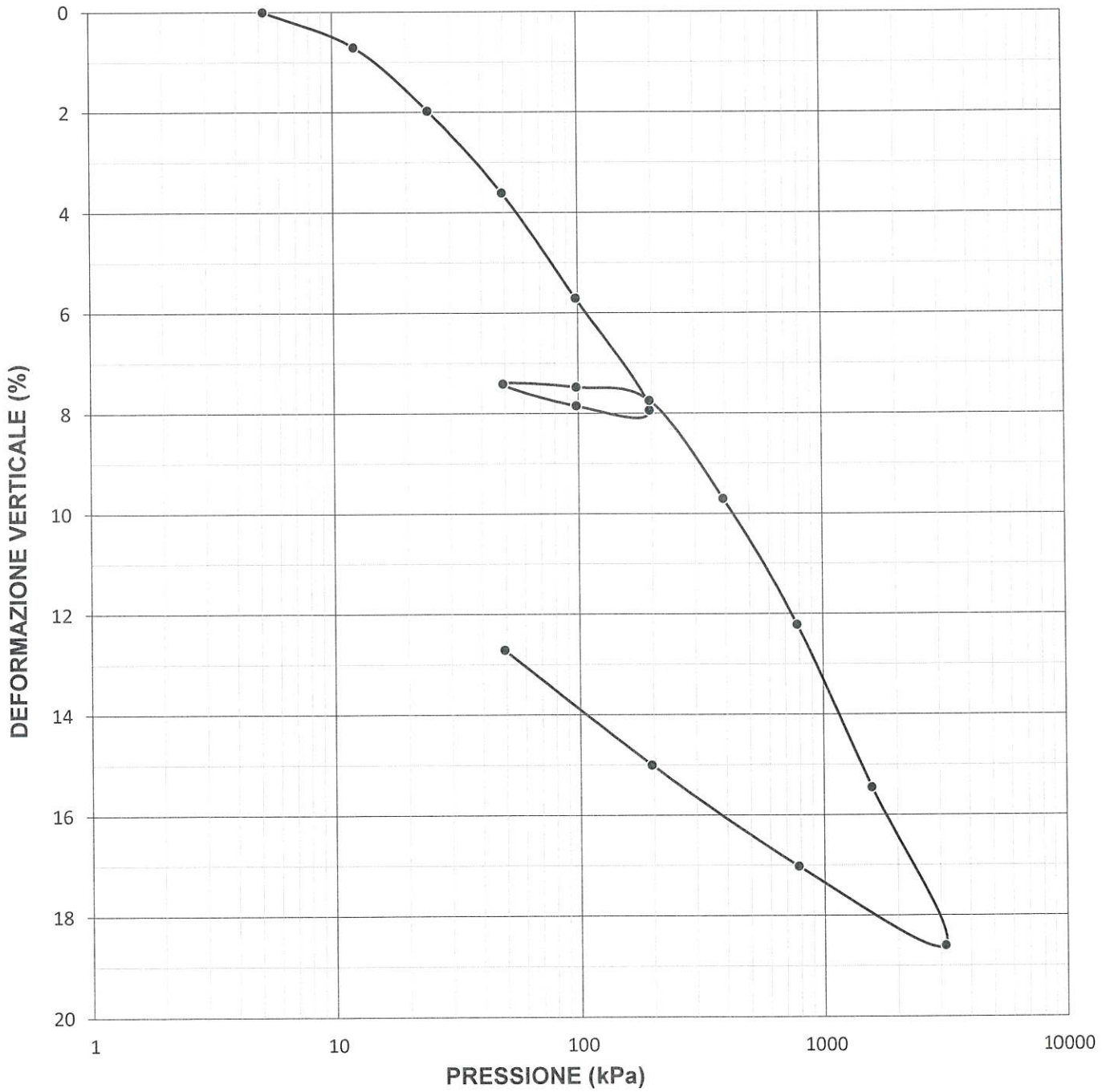
DATI DI PROVA: ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO

gradino IX (98-196 kPa)		gradino X (196-392 kPa)	
tempo (s)	dH (mm)	tempo (s)	dH (mm)
0	1,495	0	1,549
6	1,516	6	1,725
15	1,522	15	1,744
30	1,527	30	1,764
60	1,533	60	1,792
120	1,538	120	1,824
240	1,540	240	1,844
480	1,542	480	1,859
900	1,543	900	1,872
1800	1,544	1800	1,885
3600	1,545	3600	1,897
7200	1,546	7200	1,909
14400	1,547	14400	1,920
28800	1,548	28800	1,930
86400	1,549	86400	1,940

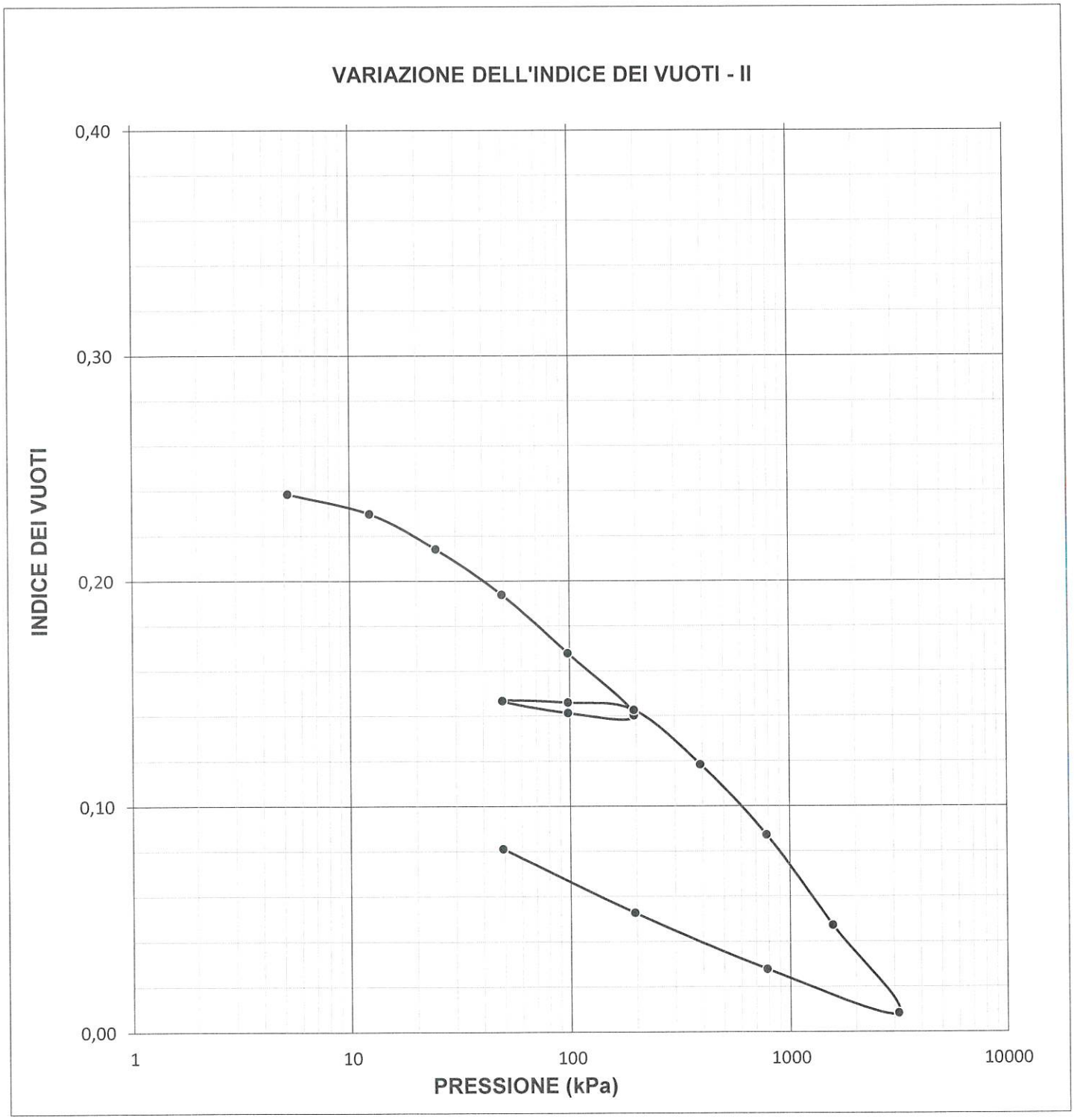
gradino XI (392-785 kPa)	
tempo (s)	dH (mm)
0	1,940
6	2,088
15	2,121
30	2,148
60	2,178
120	2,211
240	2,247
480	2,281
900	2,309
1800	2,335
3600	2,367
7200	2,391
14400	2,413
28800	2,424
86400	2,443

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	003/25	S1 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

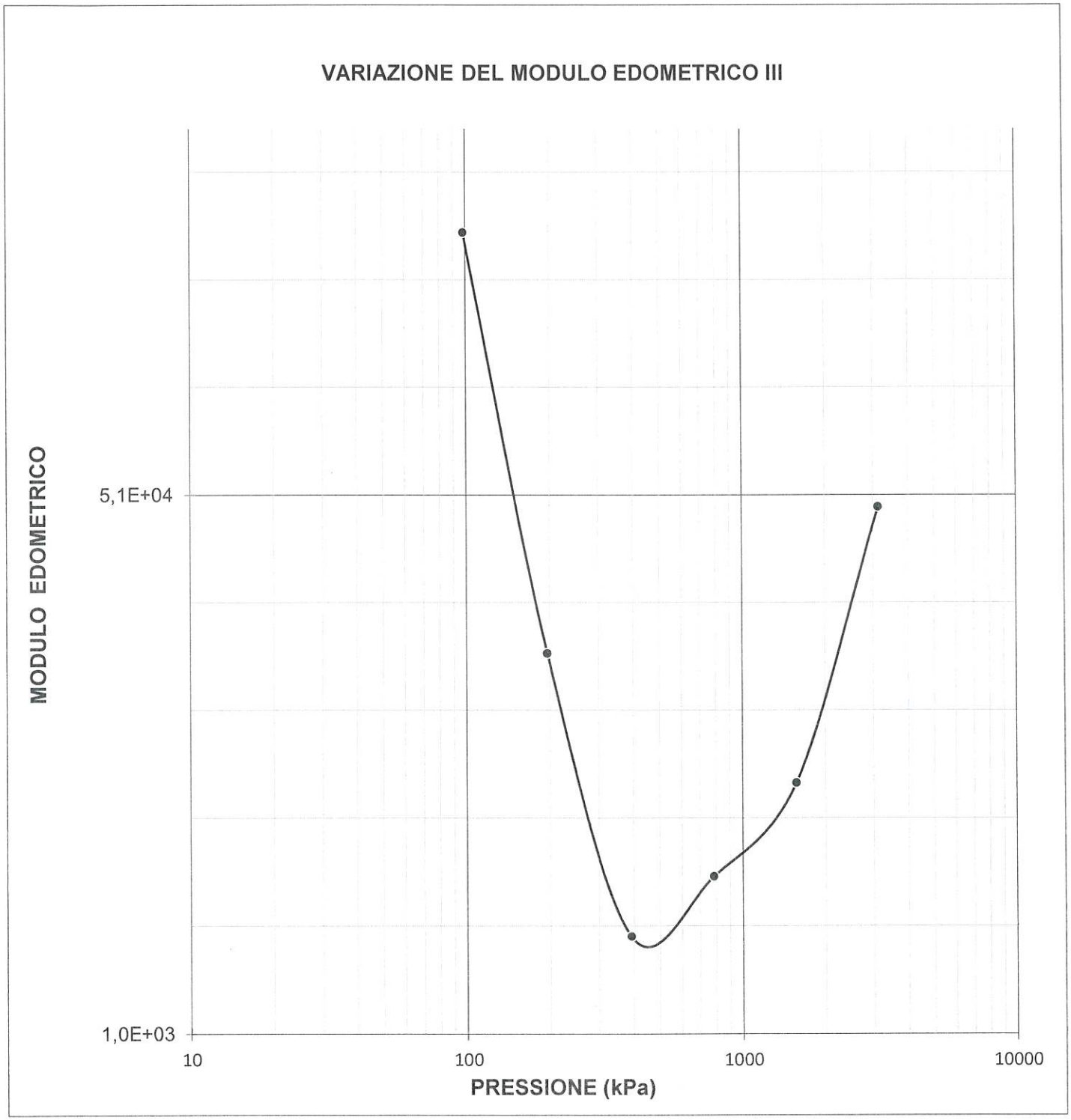
CURVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - I



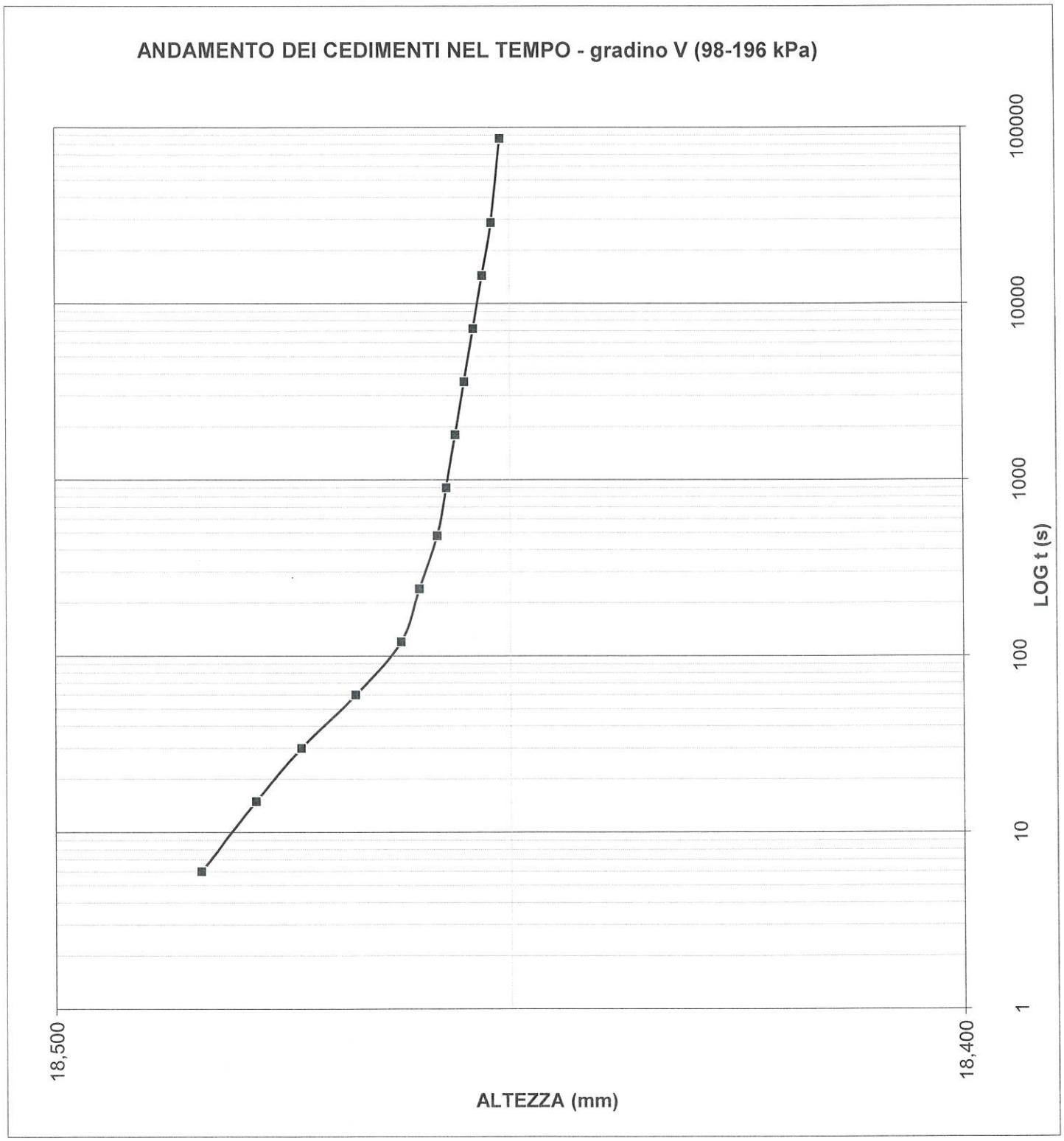
commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	003/25	S1 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli



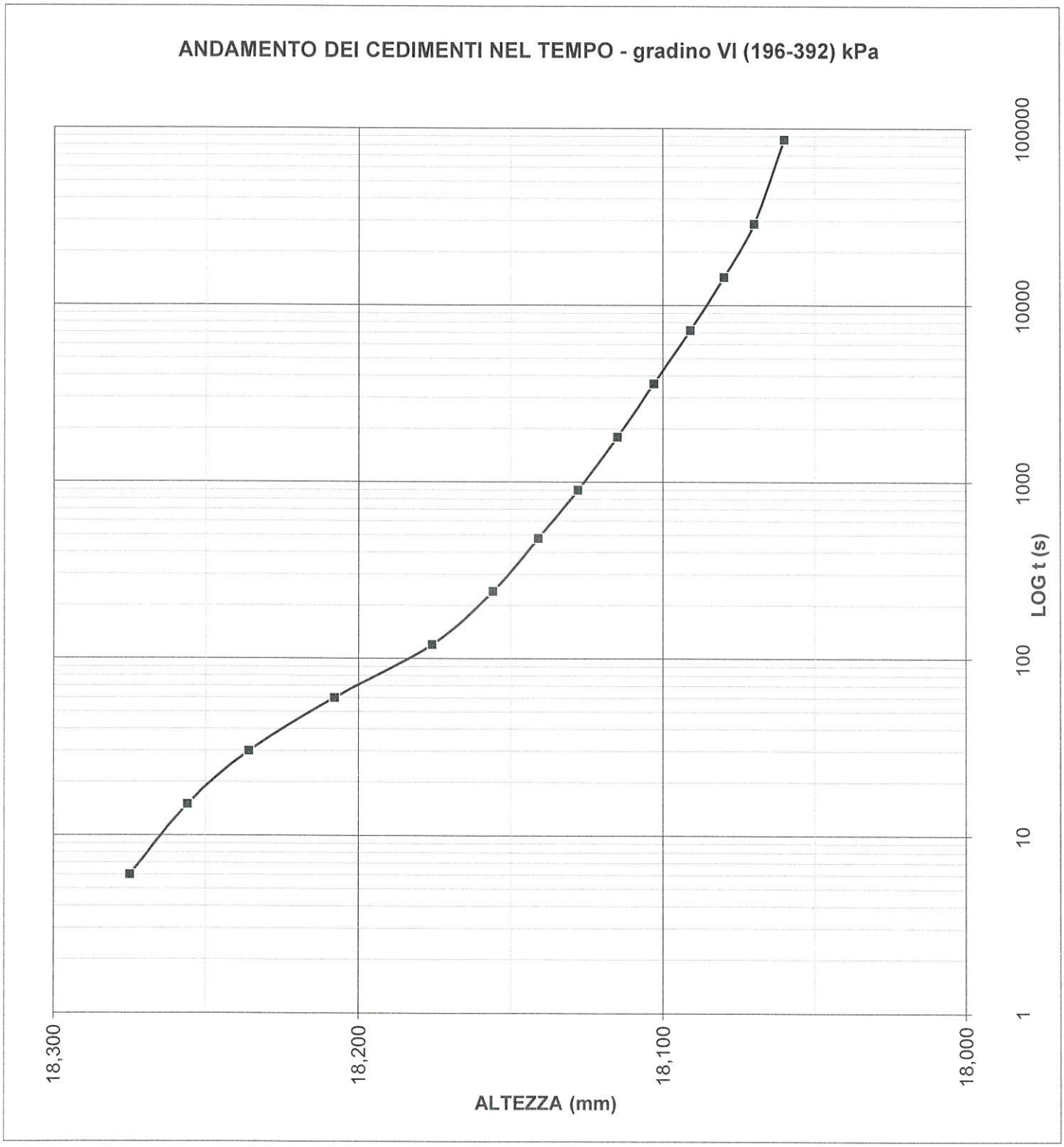
commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	003/25	S1 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli



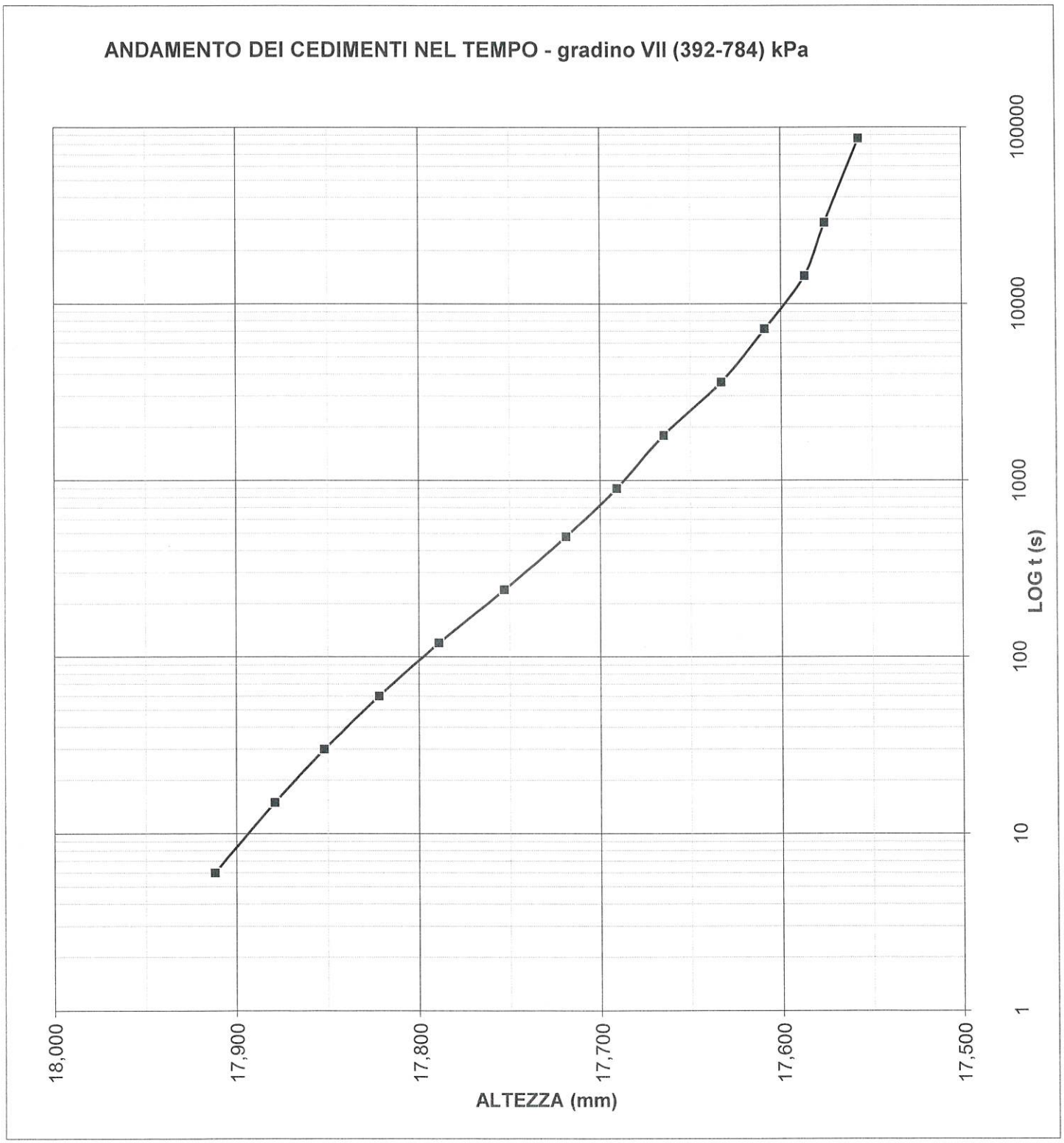
commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	003/25	S1 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	003/25	S1 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	003/25	S1 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	003/25	S1 CI1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: -
CANTIERE: MIL08b

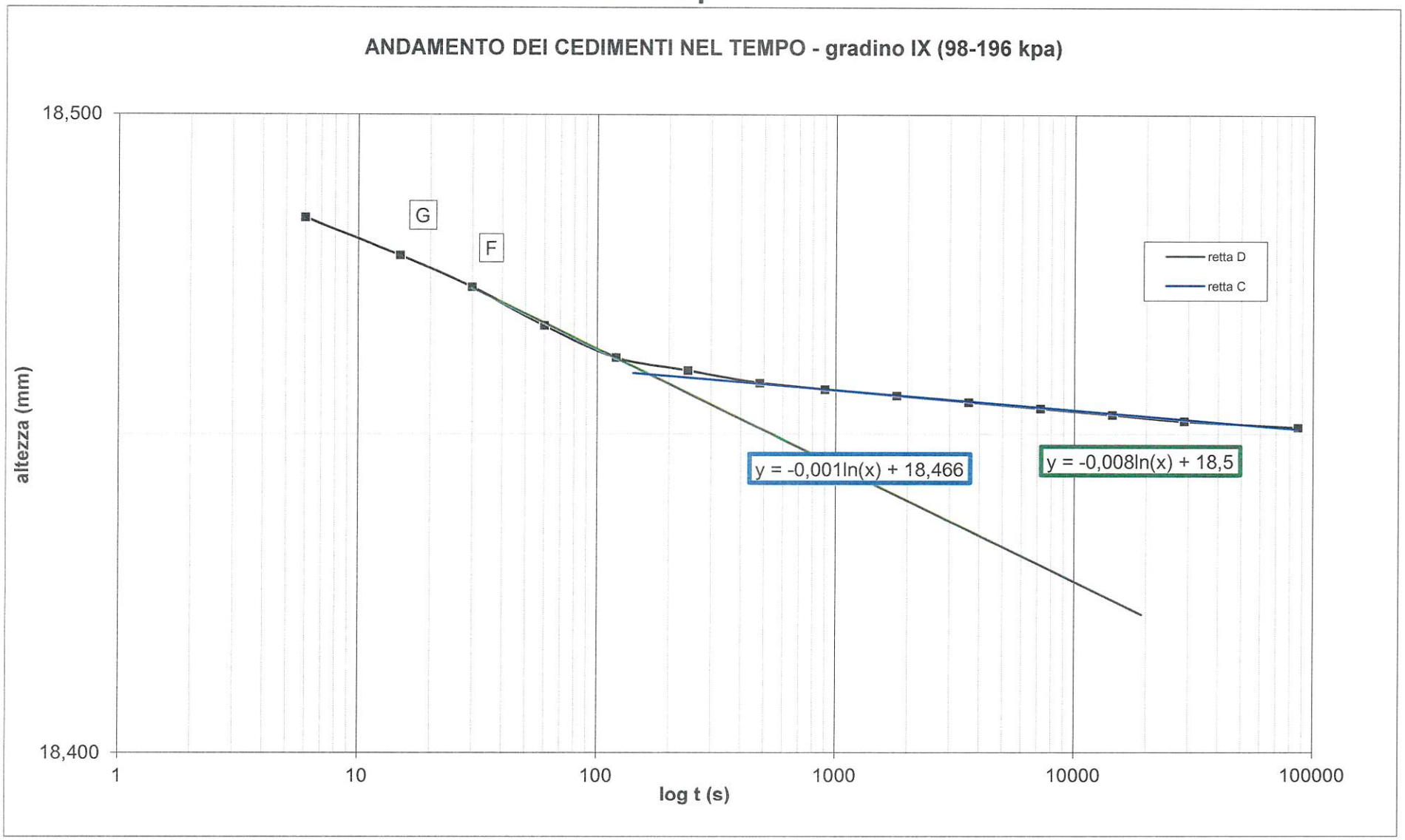
SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: S1 CI1

cedimento a inizio di prova		1,495	mm	gradino IX (98-196 kPa)
altezza iniziale	h_0 =	1,849	cm	
altezza campione a fine cedimento primario	h_{100} =	1,846	cm	
altezza campione al 50% della consolidazione primaria	h_{50} =	1,848	cm	
tempo al 50% della consolidazione primaria	t_{50} =	19	s	
tempo al 100% della consolidazione primaria	t_{100} =	165	s	
coefficiente di consolidazione	**C_v =**	**9,07E-03**	cm^2/s	
coefficiente di compressibilità volumetrica	**m_v =**	**2,76E-05**	kPa^{-1}	
coefficiente di permeabilità verticale	**K_v =**	**2,50E-08**	cm/s	

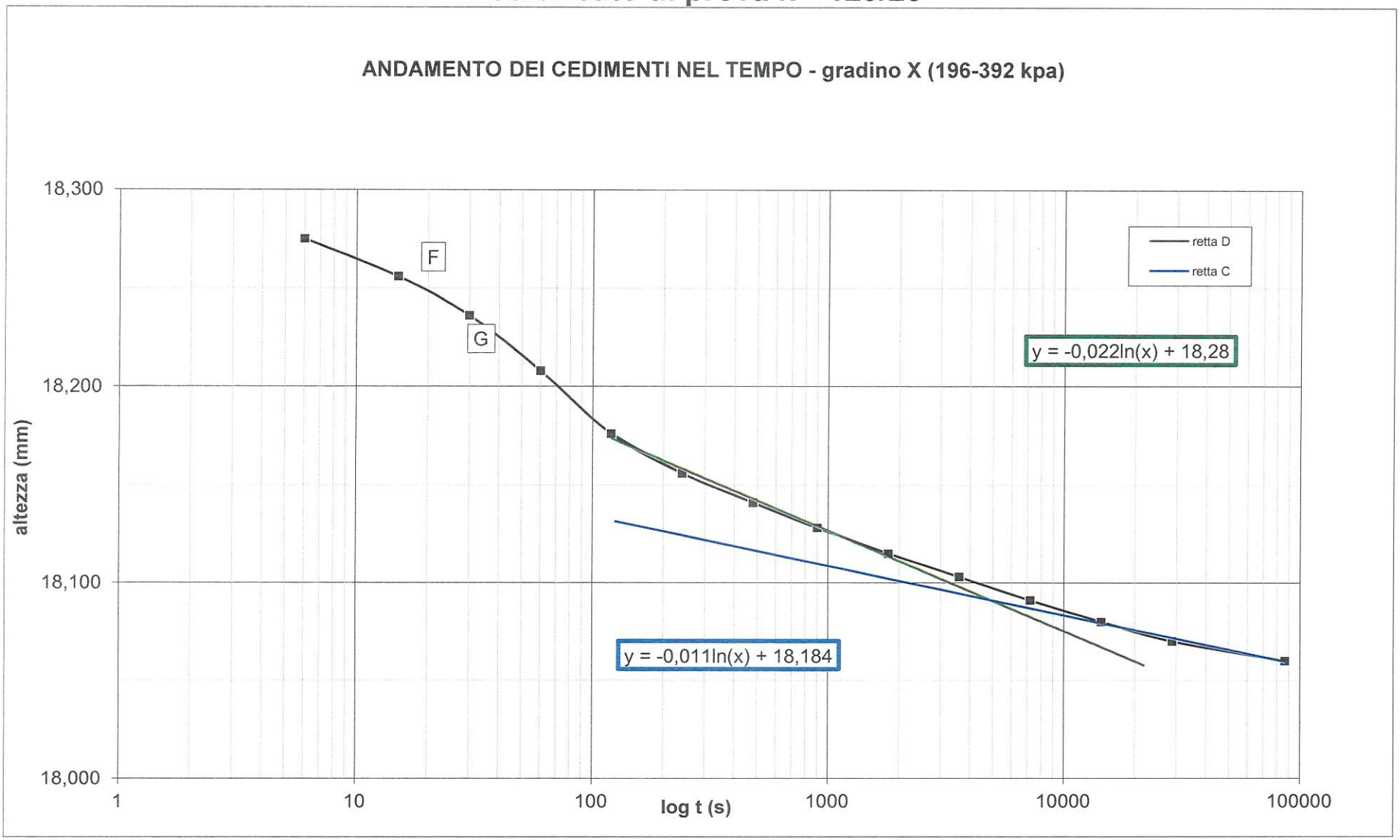
cedimento a inizio di prova		1,549	mm	gradino X (196-392 kPa)
altezza iniziale	h_0 =	1,834	cm	
altezza campione a fine cedimento primario	h_{100} =	1,809	cm	
altezza campione al 50% della consolidazione primaria	h_{50} =	1,822	cm	
tempo al 50% della consolidazione primaria	t_{50} =	17	s	
tempo al 100% della consolidazione primaria	t_{100} =	4876	s	
coefficiente di consolidazione	**C_v =**	**9,37E-03**	cm^2/s	
coefficiente di compressibilità volumetrica	**m_v =**	**9,97E-05**	kPa^{-1}	
coefficiente di permeabilità verticale	**K_v =**	**9,35E-08**	cm/s	

cedimento a inizio di prova		1,940	mm	gradino XI (392-785 kPa)
altezza iniziale	h_0 =	1,797	cm	
altezza campione a fine cedimento primario	h_{100} =	1,760	cm	
altezza campione al 50% della consolidazione primaria	h_{50} =	1,778	cm	
tempo al 50% della consolidazione primaria	t_{50} =	125	s	
tempo al 100% della consolidazione primaria	t_{100} =	6883	s	
coefficiente di consolidazione	**C_v =**	**1,25E-03**	cm^2/s	
coefficiente di compressibilità volumetrica	**m_v =**	**6,42E-05**	kPa^{-1}	
coefficiente di permeabilità verticale	**K_v =**	**8,03E-09**	cm/s	

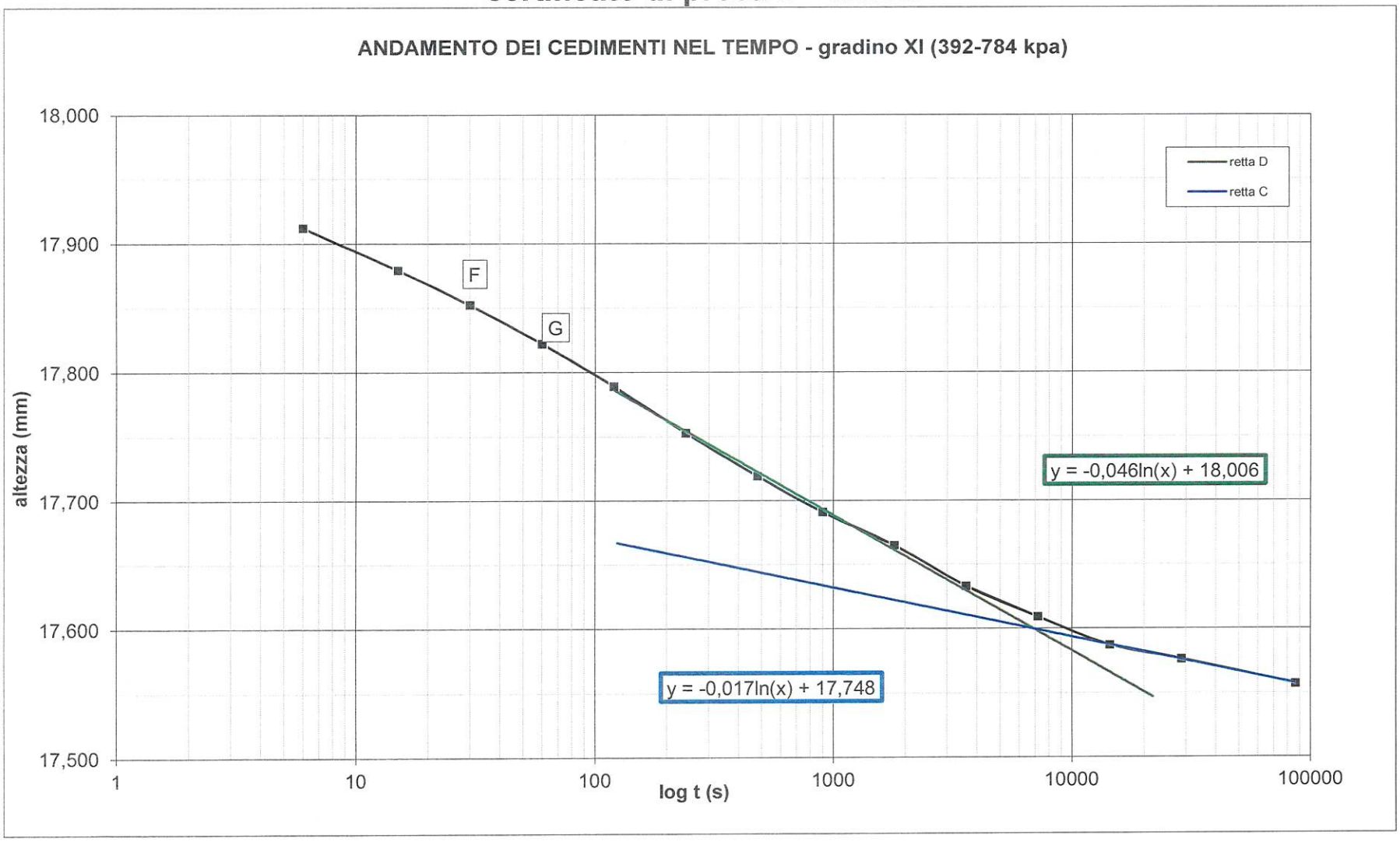
certificato di prova n° 129/25



certificato di prova n° 129/25



certificato di prova n° 129/25



COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
ACCETTAZIONE 23/01/2025

SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: S1 CI2
PROFONDITÀ (m): 7,30-8,00
DATA DI PRELIEVO: 28/12/2025

APERTURA E DESCRIZIONE VISIVA-MANUALE DI UN CAMPIONE (ASTM D2488)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 27/01/2025

tipologia: Indisturbato
contenitore: Fustella Metallica tipo Shelby
colore secondo Munsell: *2.5 Y 3/3 Dark Olive Brown*

diametro nominale (mm): 80
lunghezza effettiva (cm): 58
classe di qualità: Q5

ANALISI LABORATORIO ESEGUITE

contenuto naturale acqua	X	Triassiale U.U.		Edometria	X
massa volumica naturale	X	Triassiale C.I.U	X	cont. sost. organiche	
massa volumica dei grani	X	Triassiale C.D.		colonna risonante	
limiti Atterberg	x	Compressione E.L.L.		tg. Tors. ciclico	
Granulometria	x	Taglio Diretto	X	Tagl. Anulare	
Sedimentazione	x	Taglio Residuo		Altro	

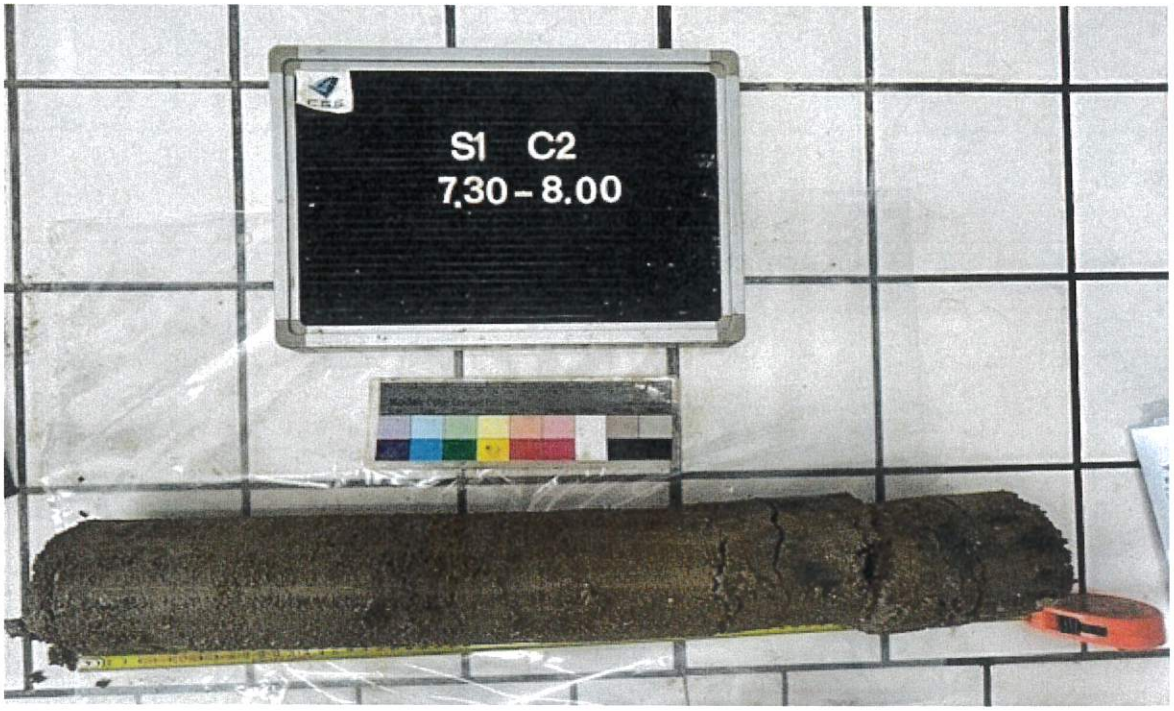
Descrizione del campione: **Campione omogeneo di sabbia limosa, umido al tatto, molto consistente, non palstico. Presenza di clasti 0-3 cm. * A causa della tipologia di campione non è stato possibile confezionare le fustelle per l'esecuzione della prova triassiale.**

PROVE SPEDITIVE DI CONSISTENZA

profondità relativa (cm)	*lettura al penetrometro tascabile (kPa)*	*lettura allo scissometro tascabile (kPa)*	*note*
10	122	100	Edometro
20	336	140	TG1- TG2
30	224	/	TG3
40	118	/	
50	97	/	

commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	S1 CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE



ALTO → BASSO

commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	S1 CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione, terre e rocce, in sito ed in laboratorio

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITA': Siziano
CANTIERE: MIL08b

SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: S1 CI2
PROFONDITA' (m): 7,30-8,00
DATA DI PRELIEVO: 28/12/2025

PESO DI VOLUME (UNI CEN ISO/TS 17892-2 - metodo A)

DATI DI PROVA

Data di accettazione: 23/01/2025
Data di esecuzione prove: 27/01/2025

volume (cm^3)	*peso umido (g)*	*test eseguito*	*posizione*
72,00	170,40	provino 1	superiore
72,00	175,20	provino 2	centrale
72,00	163,33	provino 3	inferiore

Peso di volume: ρ 2,36 Mg/m^3
(medio, in condizioni di umidità naturale)

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	S1 CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione, terre e rocce, in sito ed in laboratorio

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITA': Siziano
CANTIERE: MIL08b

SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: S1 CI2
PROFONDITA' (m): 7,30-8,00
DATA DI PRELIEVO: 28/12/2025

UMIDITA' NATURALE (UNI CEN ISO/TS 17892-1)

DATI DI PROVA

Data di accettazione: 23/01/2025
Data di esecuzione prove: 27/01/2025

peso umido (g)	*peso secco (g)*	*test eseguito*	*posizione*
36,03	31,39	provino 1	superiore
44,35	38,92	provino 2	centrale
48,75	42,46	provino 3	inferiore

Umidità allo stato naturale: **W** 14,52 %

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	S1 CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione, terre e rocce, in sito ed in laboratorio

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITA': Siziano
CANTIERE: MIL08b

SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: S1 CI2
PROFONDITA' (m): 7,30-8,00
DATA DI PRELIEVO: 28/12/2025

PESO DI VOLUME REALE DEI GRANI (ASTM D854)

DATI DI PROVA

Data di accettazione: 23/01/2025
Data di esecuzione prove: 27/01/2025

	misura I	misura II
picnometro n°	13	8
massa campione (g)	10,12	6,51
massa picnometro + acqua + campione (g)	188,93	187,42
massa picnometro + acqua (g)	182,69	183,41
temperatura (°C)	20,2	20,2
ρ_r *calcolato* (Mg/m^3)	2,603	2,599

peso di volume reale dei granuli: ρ_r 2,60 Mg/m^3

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	S1 CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
Data di accettazione: 23/01/2025

SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: S1 CI2
PROFONDITÀ (m): 7,30-8,00
DATA PRELIEVO: 28/12/2025

LIMITI DI ATTERBERG (CNR-UNI 10014)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 03/02/2025

limite di liquidità				*limite di plasticità*		
n° di cadute	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*

limite di ritiro

volume umido (cm^3)	*peso umido (g)*	*volume secco (cm^3)*	*peso secco (g)*

LIMITE DI LIQUIDITA'	**Wl**		N.D. (*)
LIMITE DI PLASTICITA'	**Wp**		N.P. (**)
LIMITE DI RITIRO	**Wr**		
INDICE DI PLASTICITA'	**IP**		N.P. (**)

(*) N.D.= non determinabile
(**) N.P.= non plastico

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	S1 CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
Data di accettazione: 23/01/2025

SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: S1 CI2
PROFONDITÀ (m): 7,30-8,00
DATA PRELIEVO: 28/12/2025

ANALISI GRANULOMETRICA (ASTM D 422-63)

DATI DI PROVA - SETACCIATURA

data di esecuzione: 29/01/2025

massa terreno setacciato (g): 792,77

Ø / maglia (mm)	*trattenuto (g)*	*passante (g)*	*passante (%)*
38,1	0,00	792,77	100,00
25,4	102,15	690,62	87,11
19,05	185,12	607,65	76,65
12,7	278,93	513,84	64,82
9,5	403,50	389,27	49,10
4,75	480,86	311,91	39,34
2	550,11	242,66	30,61
1	634,38	158,39	19,98
0,425	696,73	96,04	12,11
0,25	738,97	53,80	6,79
0,125	764,59	28,18	3,55
0,075	778,74	14,03	1,77

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	S1 CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

DATI DI PROVA - ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

data di esecuzione: 29/01/2025
temperatura di prova (°C): 21,0
densimetro utilizzato: ASTM 151 H
massa terreno alla sedimentazione (g): 29,32

tempo (s)	*Ø equivalente (mm)*	*lettura densimetrica**	*passante (%)*
30	0,067	23	1,35
60	0,048	20,5	1,17
120	0,034	19	1,06
300	0,022	17	0,91
600	0,016	15	0,76
1200	0,011	13,5	0,65
2400	0,008	12	0,54
4800	0,006	10	0,40
14400	0,003	7,5	0,21
86400	0,001	5,5	0,07

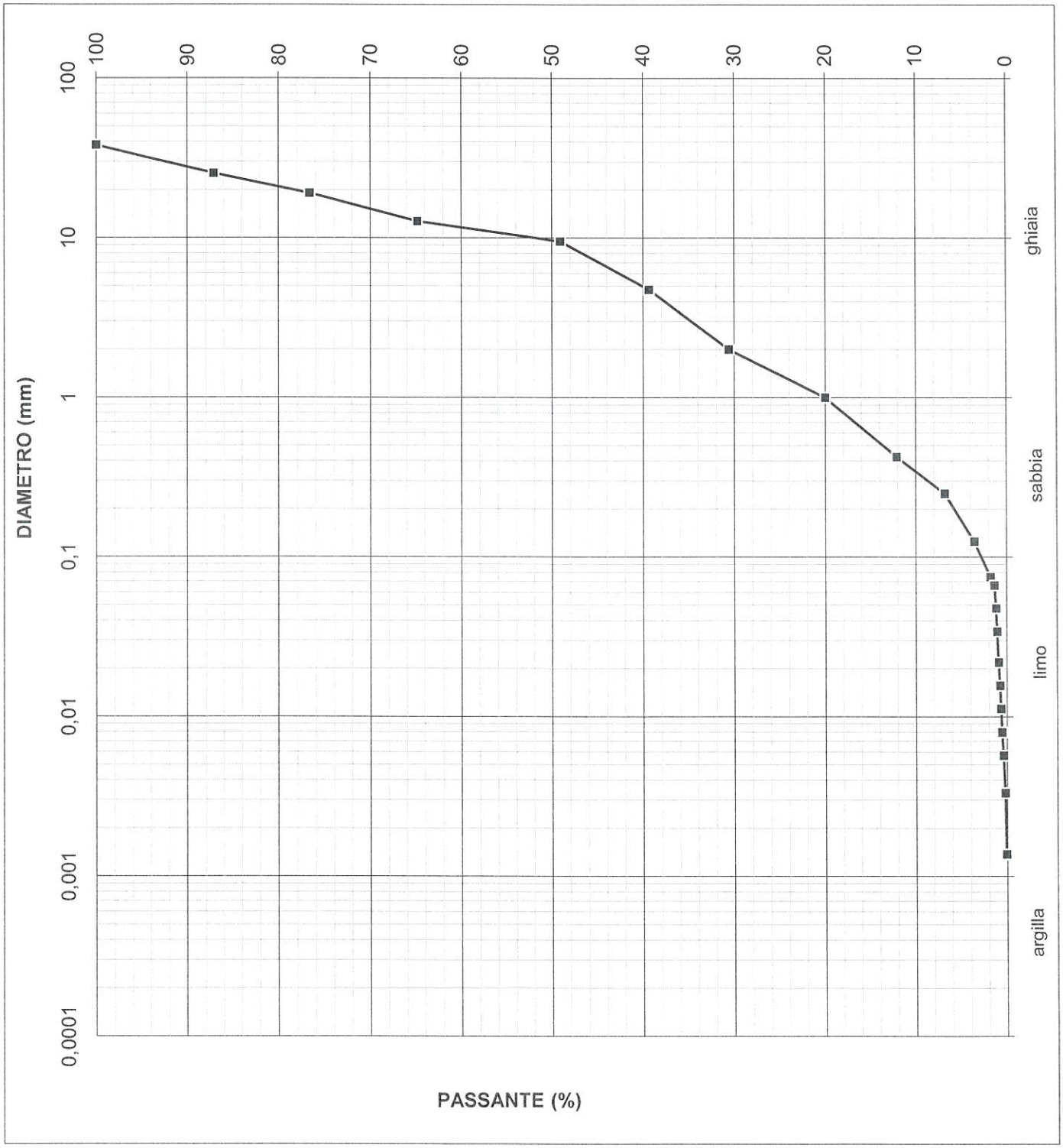
**correzioni applicate:*

$C_m = 0,5$
$C_d = 5$
$C_t = 0,9$

composizione granulometrica	
% ghiaia	60,7
% sabbia	37,6
% limo	1,4
% argilla	0,4

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	S1 CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione, terre e rocce, in sito ed in laboratorio



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	S1 CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione, terre e rocce, in sito ed in laboratorio

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
Data di accettazione: 23/01/2025
Data esecuzione prove: 30/01/2025

SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: S1 CI2
PROFONDITÀ (m): 7,30-8,00
Tipo Campione: Campione indisturbato

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATO DRENATO (ASTM D3080-04)

CARATTERISTICHE DEI PROVINI

	sezione (cm^2)	*altezza iniziale* (cm)	*massa iniziale* (g)	*umidità iniziale* (%)	*altezza finale* (cm)	*umidità finale* (%)
provino 1	36,00	2,00	170,40	14,78	1,94	15,28
provino 2	36,00	2,00	175,20	14,89	1,99	15,49
provino 3	36,00	2,00	163,33	14,90	1,97	15,15

DATI DI PROVA: FASE DI ROTTURA

provino 1

carico verticale applicato: 100 kPa
velocità di deformazione: 1,82E-01 µm/s

nota: gli sforzi di taglio sono calcolati tenendo conto della riduzione di area dei provini.

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
0,000	0,000			0,740	-0,240	106	29,9
				0,840	-0,270	117	33,1
	-0,070			0,950	-0,300	127	36,0
	-0,080			1,070	-0,330	128	36,3
	-0,090			1,170	-0,360	135	38,2
	-0,100			1,290	-0,380	140	39,8
	-0,100	2		1,400	-0,400	142	40,4
	-0,100	4	0,5	1,510	-0,420	146	41,5
	-0,110	6	1,0	1,620	-0,440	147	42,1
	-0,110	7	1,8	1,730	-0,460	147	42,2
	-0,110	7	2,0	1,840	-0,480	150	43,0
	-0,110	9	2,0	1,950	-0,500	151	43,4
	-0,110	11	2,5	2,060	-0,520	157	45,0
	-0,110	12	3,0	2,170	-0,530	160	46,2
0,010	-0,110	14	3,3	2,280	-0,540	166	47,8
0,090	-0,110	14	3,8	2,390	-0,550	165	47,7
0,170	-0,110	20	3,8	2,510	-0,560	159	46,2
0,250	-0,110	26	5,6	2,620	-0,580	159	46,3
0,350	-0,110	36	7,4	2,740	-0,580	156	45,3
0,420	-0,130	62	10,2	2,850	-0,590	157	45,6
0,530	-0,170	81	17,3	2,970	-0,590	154	44,9
0,630	-0,200	96	22,7	3,090	-0,600	157	45,8
0,740	-0,240	106	27,1	3,220	-0,610	162	47,5

commessa: 003/25 **settore:** 04 **id. campione:** S1 CI2

Sperimentatore Dott. Massimo Maugeri

Direttore del Laboratorio: Dott. Massimiliano Galli

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
3,330	-0,610	167	49,0	5,460	-0,650	266	81,2
3,450	-0,620	168	49,6	5,580	-0,650	273	83,6
3,570	-0,620	173	51,1	5,690	-0,640	283	86,9
3,690	-0,630	179	53,1	5,800	-0,640	288	88,4
3,810	-0,640	185	54,8	5,890	-0,640	294	90,5
3,940	-0,640	188	56,0	5,980	-0,630	298	91,8
4,070	-0,640	183	54,5	6,060	-0,620	301	93,1
4,200	-0,650	193	57,6	6,140	-0,620	308	95,5
4,330	-0,650	206	61,6	6,220	-0,610	312	96,7
4,450	-0,650	219	65,8	6,310	-0,600	318	98,6
4,590	-0,650	217	65,4	6,390	-0,600	322	100,1
4,720	-0,650	219	66,1	6,460	-0,590	322	100,3
4,850	-0,660	226	68,2	6,530	-0,580	326	101,5
4,980	-0,650	240	72,8	6,580	-0,580	331	103,3
5,110	-0,660	245	74,3	6,650	-0,570	336	104,9
5,230	-0,660	249	75,9	6,700	-0,560	333	104,1
5,350	-0,660	258	78,5	6,750	-0,560	334	104,5

provino 2

carico verticale applicato: 200 kPa
velocità di deformazione: 1,23E-01 µm/s

dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
0,000	0,000			0,936	-0,137	253	71,3
		2	0,7	1,013	-0,157	258	73,0
	0,001	3	0,9	1,084	-0,157	269	76,2
0,001		7	1,8	1,152	-0,157	278	78,9
0,001	-0,002	30	8,3	1,220	-0,157	287	81,3
0,002	-0,001	45	12,5	1,291	-0,175	296	84,0
0,002	-0,013	66	18,2	1,352	-0,175	307	87,4
0,002	-0,021	81	22,6	1,416	-0,175	316	89,8
0,004	-0,026	99	27,5	1,477	-0,176	327	93,0
0,004	-0,029	107	29,8	1,552	-0,187	334	95,3
0,004	-0,043	123	34,2	1,616	-0,188	344	98,2
0,004	-0,043	137	38,1	1,691	-0,189	349	99,8
0,004	-0,059	146	40,6	1,760	-0,189	358	102,5
0,069	-0,069	159	44,1	1,830	-0,189	366	104,8
0,148	-0,078	169	47,0	1,892	-0,189	374	107,3
0,233	-0,082	179	49,8	1,962	-0,189	381	109,5
0,305	-0,083	189	52,7	2,030	-0,189	389	111,8
0,384	-0,097	197	55,1	2,086	-0,189	399	114,8
0,469	-0,100	201	56,3	2,155	-0,188	405	116,6
0,551	-0,112	209	58,7	2,226	-0,188	410	118,2
0,632	-0,116	216	60,7	2,300	-0,188	416	120,3
0,707	-0,116	225	63,3	2,357	-0,188	427	123,5
0,784	-0,117	234	65,7	2,427	-0,188	432	125,1
0,863	-0,137	241	67,9	2,497	-0,188	440	127,4

commessa: 003/25 **settore:** 04 **id. campione:** S1 CI2

Sperimentatore
Dott. Massimo Maugeri

Direttore del Laboratorio:
Dott. Massimiliano Galli

dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)	dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)
2,564	-0,188	448	130,0	3,768	-0,146	556,0	164,8
2,630	-0,187	456	132,5	3,855	-0,136	563,5	167,3
2,691	-0,188	467	135,8	3,943	-0,131	568,5	169,0
2,706	-0,188	473	137,6	4,041	-0,126	570,1	169,8
2,786	-0,188	478	139,2	4,132	-0,116	577,6	172,3
2,856	-0,187	488	142,3	4,221	-0,114	584,2	174,6
2,926	-0,186	497	145,1	4,316	-0,106	587,6	175,9
3,008	-0,176	500	146,3	4,414	-0,104	589,2	176,7
3,091	-0,176	506	148,2	4,509	-0,099	594,2	178,5
3,173	-0,176	513	150,4	4,608	-0,099	597,5	179,8
3,256	-0,176	519	152,6	4,706	-0,098	599,2	180,6
3,338	-0,175	527	155,0	4,805	-0,093	600,9	181,4
3,420	-0,167	534	157,4	4,907	-0,091	601,7	182,0
3,508	-0,161	538	158,6	4,998	-0,089	605,9	183,6
3,596	-0,160	544	160,9	5,091	-0,079	604,2	183,4
3,679	-0,154	551	163,1	5,188	-0,073	606,7	184,5

provino 3

carico verticale applicato: 300 kPa
velocità di deformazione: 1,10E-01 µm/s

dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)	dislocamento orizzontale (mm)	deformazione verticale (mm)	forza tangenziale (N)	sforzo di taglio (kPa)
0,000	0,000			1,560	-0,130	687	196,0
0,030	-0,130	93	25,8	1,590	-0,130	708	202,1
0,030	-0,130	130	36,0	1,670	-0,130	722	206,3
0,110	-0,130	174	48,4	1,750	-0,130	734	209,9
0,180	-0,130	210	58,4	1,820	-0,130	746	213,8
0,230	-0,130	217	60,5	1,890	-0,130	754	216,3
0,270	-0,130	257	71,8	1,920	-0,130	762	218,7
0,340	-0,130	290	81,0	2,000	-0,130	776	222,9
0,410	-0,130	321	89,9	2,080	-0,130	789	227,2
0,480	-0,130	352	98,6	2,160	-0,130	798	229,9
0,550	-0,130	383	107,3	2,210	-0,130	804	231,9
0,620	-0,130	413	116,0	2,260	-0,130	811	234,0
0,700	-0,130	440	123,5	2,340	-0,130	819	236,7
0,740	-0,130	440	123,6	2,410	-0,130	828	239,8
0,790	-0,130	481	135,3	2,490	-0,130	839	243,1
0,870	-0,130	511	144,1	2,530	-0,130	842	244,2
0,940	-0,130	538	151,7	2,590	-0,130	855	248,2
1,010	-0,130	564	159,3	2,670	-0,130	862	250,6
1,090	-0,130	585	165,5	2,750	-0,130	868	252,8
1,160	-0,130	608	172,3	2,830	-0,130	877	255,6
1,230	-0,130	613	174,0	2,880	-0,130	880	256,8
1,260	-0,130	635	180,0	2,930	-0,130	887	259,2
1,340	-0,130	650	184,8	3,010	-0,130	891	260,5
1,420	-0,130	666	189,5	3,080	-0,130	895	262,0
1,490	-0,130	684	194,9	3,160	-0,130	900	263,9

commessa: 003/25 **settore:** 04 **id. campione:** S1 CI2

Sperimentatore Dott. Massimo Maugeri

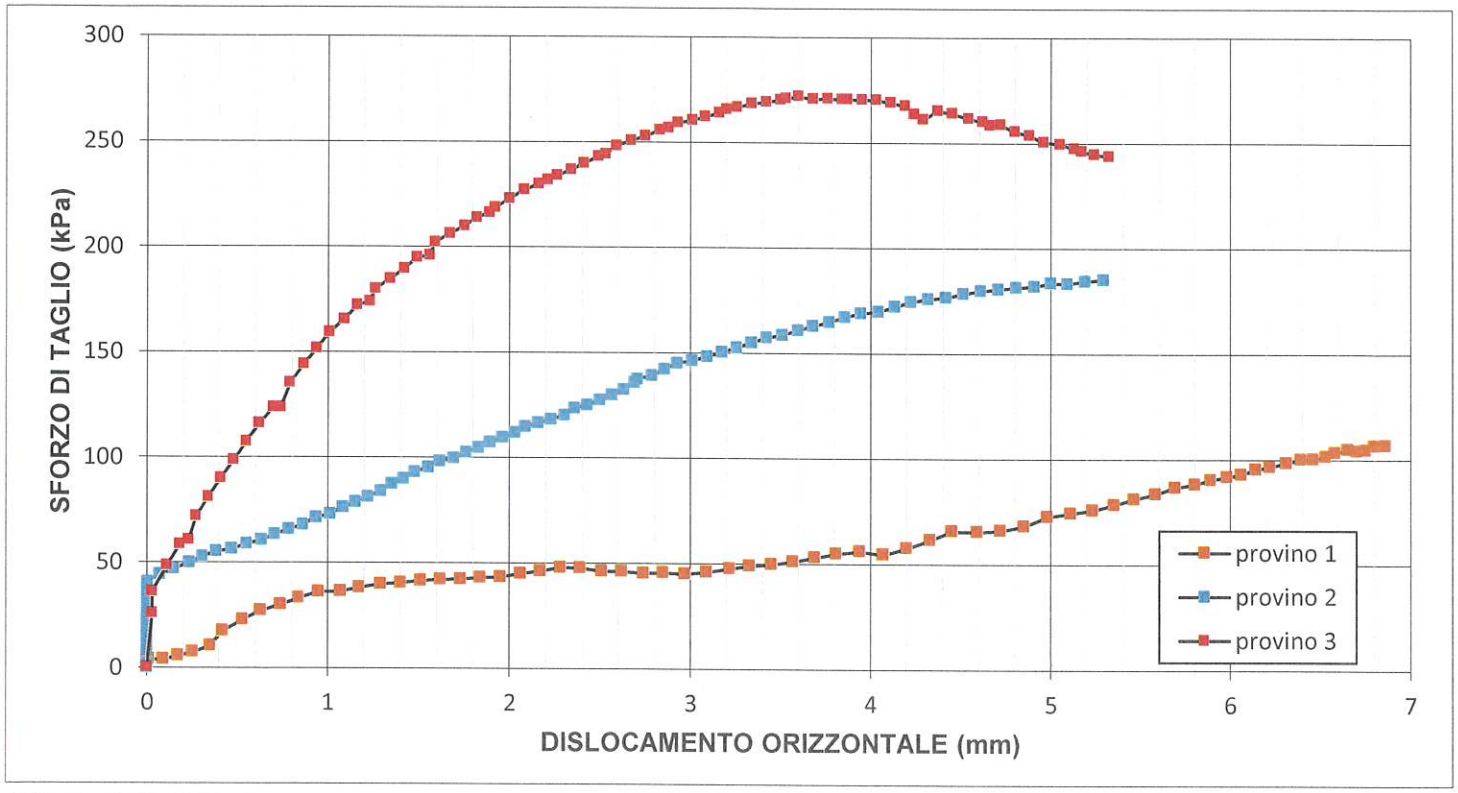
Direttore del Laboratorio: Dott. Massimiliano Galli

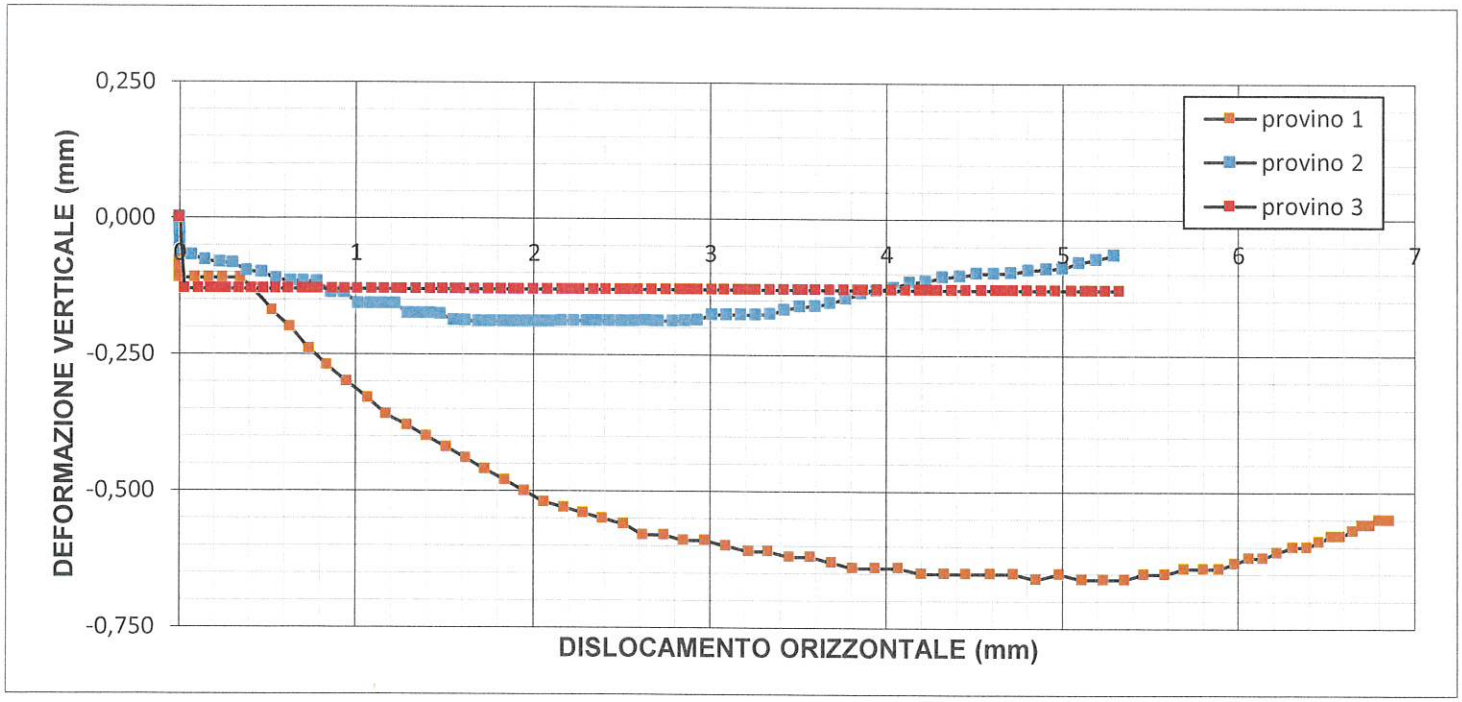
dislocamento orizzontale (mm)	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*	*dislocamento orizzontale (mm)*	*deformazione verticale (mm)*	*forza tangenziale (N)*	*sforzo di taglio (kPa)*
3,200	-0,130	905	265,6	4,240	-0,130	882	263,6
3,260	-0,130	907	266,6	4,290	-0,130	873	261,1
3,340	-0,130	913	268,5	4,370	-0,130	885	265,3
3,420	-0,130	914	269,2	4,450	-0,130	880	264,1
3,500	-0,130	916	270,2	4,540	-0,130	871	261,6
3,530	-0,130	918	270,9	4,620	-0,130	864	260,1
3,600	-0,130	920	271,9	4,660	-0,130	858	258,4
3,680	-0,130	915	270,7	4,720	-0,130	858	258,7
3,760	-0,130	914	270,8	4,800	-0,130	846	255,5
3,840	-0,130	912	270,6	4,880	-0,130	839	253,7
3,870	-0,130	911	270,5	4,960	-0,130	827	250,5
3,950	-0,130	910	270,5	5,050	-0,130	823	249,7
4,030	-0,130	907	270,2	5,130	-0,130	815	247,5
4,110	-0,130	902	269,0	5,170	-0,130	810	246,2
4,190	-0,130	896	267,5	5,240	-0,130	804	244,8

commessa: 003/25 **settore:** 04 **id. campione:** S1 CI2

Sperimentatore
Dott. Massimo Maugeri

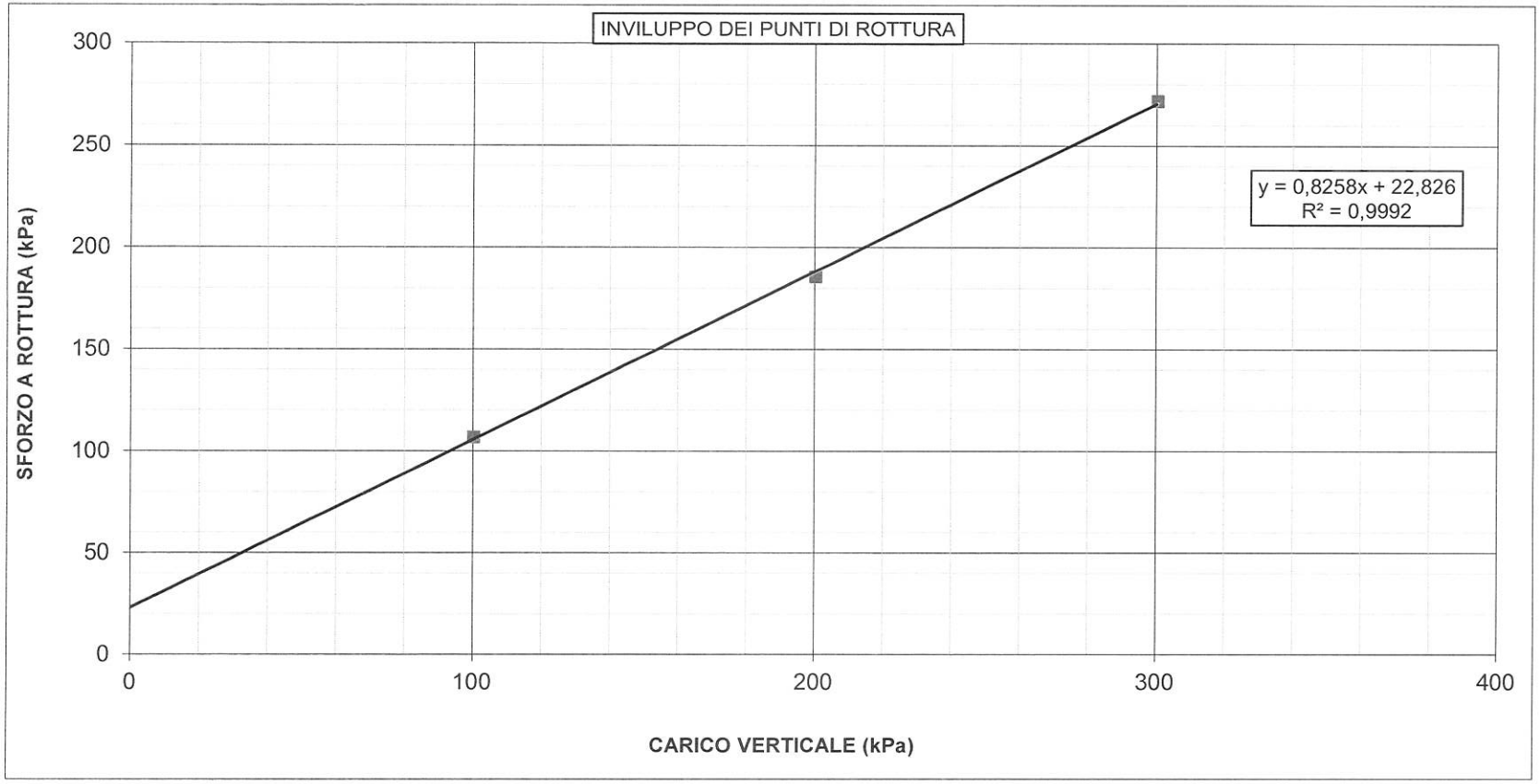
Direttore del Laboratorio:
Dott. Massimiliano Galli





commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	S1 CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

certificato di prova n° 028/25 Del 03/02/2025 - proposta di interpretazione



CANTIERE: MIL08b

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: S1 CI2

provino	1	2	3
carico verticale (kPa)	100	200	300
sforzo di taglio (kPa)	106,7	185,3	271,9

c' (kPa) = 22,8

ϕ' (° sessadecimali) = 39,6

COMMITTENTE: Georem srl
CANTIERE:
MIL08b

SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: S1 CI2
PROFONDITÀ: 7,30-8,00

LOCALITÀ: Siziano
Data ricevimento campione: 23/01/2025
Data esecuzione prove: 27/01/25-12/02/2

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA (ASTM D2435)

CARATTERISTICHE DEL PROVINO

sezione	19,87	cm^2	*indice dei vuoti iniziale*	0,314	
altezza iniziale	20,00	mm	*altezza ridotta*	15,224	mm
massa iniziale	87,96	g	*altezza finale*	18,08	mm
umidità iniziale	14,52	%	*umidità finale*	14,35	%
*peso specifico dei granuli**	2,60	Mg/m^3	*massa secca finale*	78,65	g

* valore utilizzato sulla base delle indicazioni bibliografiche in assenza della specifica prova

DATI DI PROVA

data inizio	*carico (kPa)*	*altezza (mm)*	*dH (mm)*	*indice vuoti*	*dH/H_0 (%)*	*m_v (kPa^{-1})*	*E_{ed} (kPa)*
27/01/2025	5	20,000	0,000	0,314	0,000		
28/01/2025	12	19,994	0,006	0,313	0,030	4,225E-05	2,367E+04
29/01/2025	25	19,986	0,014	0,313	0,070	3,279E-05	3,050E+04
30/01/2025	49	19,926	0,074	0,309	0,370	1,224E-04	8,167E+03
31/01/2025	98	19,634	0,366	0,290	1,830	2,980E-04	3,356E+03
01/02/2025	196	19,108	0,892	0,255	4,460	2,684E-04	3,726E+03
data inizio	*carico (kPa)*	*altezza (mm)*	*dH (mm)*	*indice vuoti*	*dH/H_0 (%)*	*c_s (kPa^{-1})*	*SR (kPa^{-1})*
02/02/2025	98	19,242	0,758	0,264	3,790	2,924E-02	2,226
03/02/2025	49	19,491	0,509	0,280	2,545	5,433E-02	4,136
data inizio	*carico (kPa)*	*altezza (mm)*	*dH (mm)*	*indice vuoti*	*dH/H_0 (%)*	*m_v (kPa^{-1})*	*E_{ed} (kPa)*
04/02/2025	98	19,383	0,617	0,273	3,085	1,102E-04	9,074E+03
05/02/2025	196	19,065	0,935	0,252	4,675	1,622E-04	6,164E+03
06/02/2025	392	18,468	1,532	0,213	7,660	1,523E-04	6,566E+03
07/02/2025	784	17,769	2,231	0,167	11,155	8,916E-05	1,122E+04
08/02/2025	1569	17,053	2,947	0,120	14,735	4,561E-05	2,193E+04
09/02/2025	3138	16,361	3,639	0,075	18,195	2,205E-05	4,535E+04
data inizio	*carico (kPa)*	*altezza (mm)*	*dH (mm)*	*indice vuoti*	*dH/H_0 (%)*	*c_s (kPa^{-1})*	*SR (kPa^{-1})*
10/02/2025	784	16,848	3,152	0,107	15,760	5,311E-02	4,043
11/02/2025	196	17,603	2,397	0,156	11,985	8,237E-02	6,270
12/02/2025	49	18,082	1,918	0,188	9,590	5,226E-02	3,978

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	003/25	S1 CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

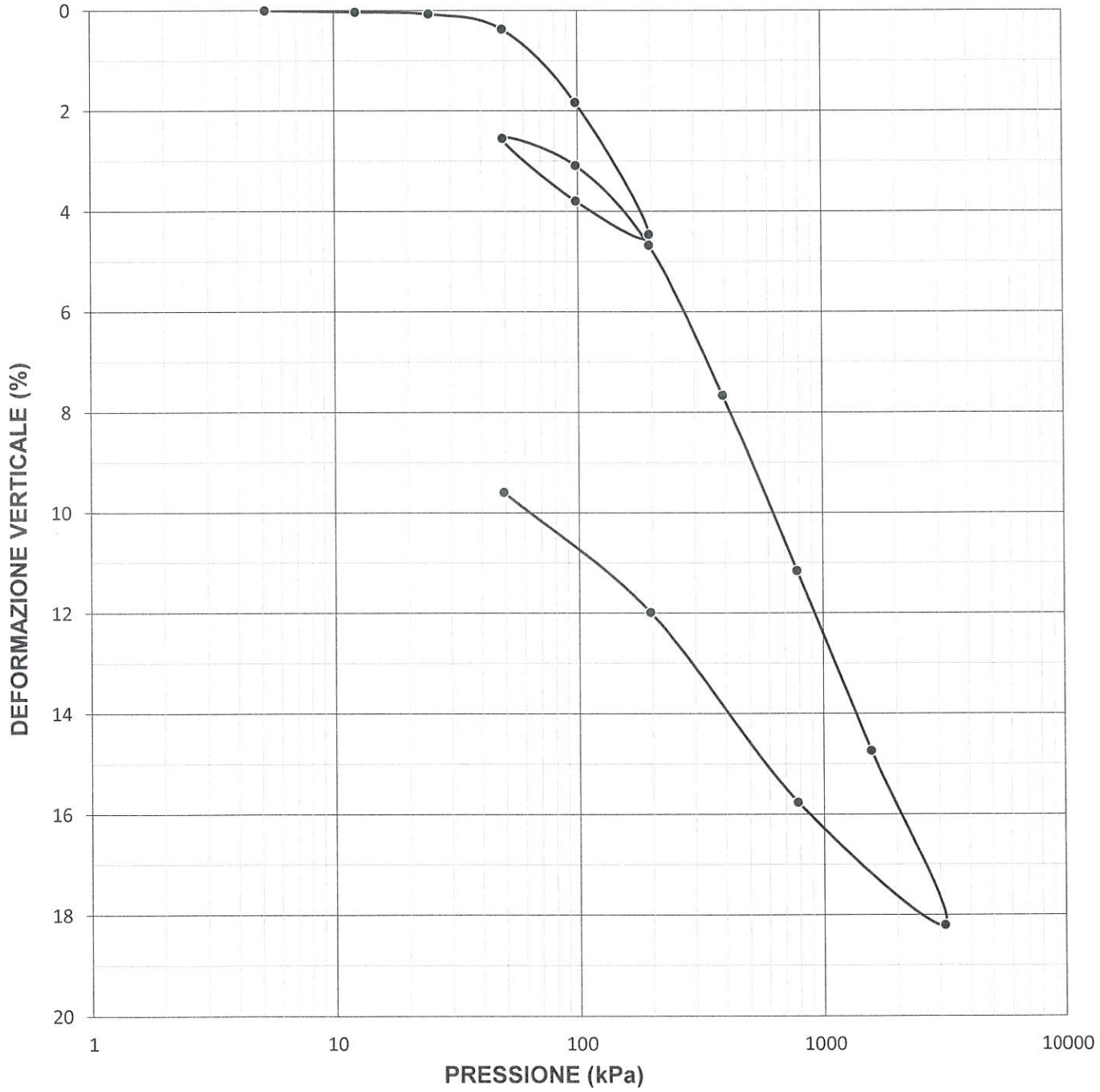
DATI DI PROVA: ANDAMENTO DEI CEDIMENTI NEL TEMPO

gradino IX (98-196 kPa)		*gradino X (196-392 kPa)*	
tempo (s)	*dH (mm)*	*tempo (s)*	*dH (mm)*
0	0,617	0	0,935
6	0,683	6	1,072
15	0,693	15	1,096
30	0,706	30	1,115
60	0,715	60	1,138
120	0,730	120	1,165
240	0,747	240	1,197
480	0,770	480	1,247
900	0,799	900	1,300
1800	0,839	1800	1,364
3600	0,887	3600	1,425
7200	0,910	7200	1,472
14400	0,921	14400	1,499
28800	0,928	28800	1,517
86400	0,935	86400	1,532

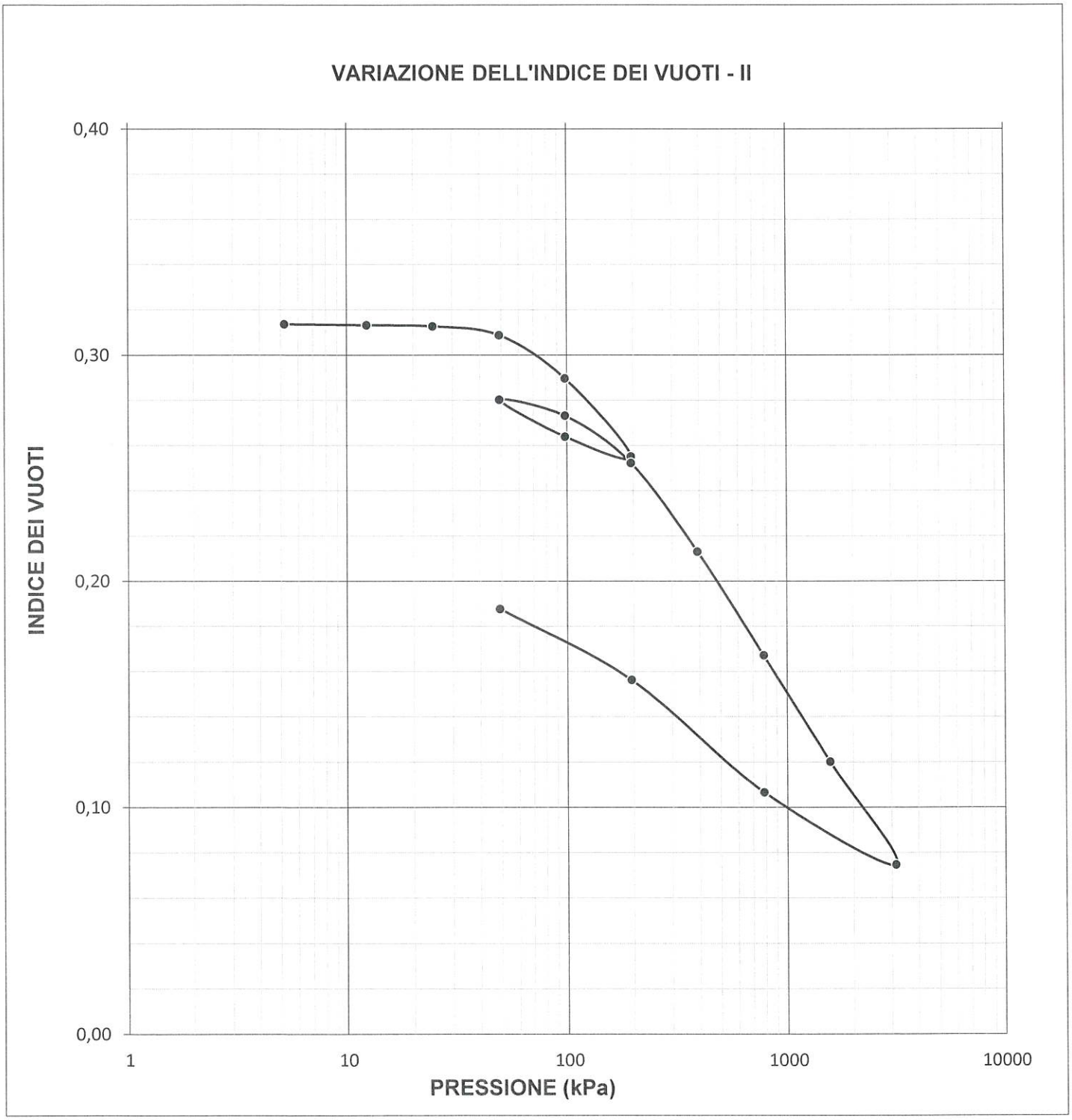
gradino XI (392-785 kPa)	
tempo (s)	*dH (mm)*
0	1,532
6	1,695
15	1,719
30	1,736
60	1,761
120	1,793
240	1,831
480	1,884
900	1,943
1800	2,020
3600	2,099
7200	2,162
14400	2,192
28800	2,208
86400	2,231

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	003/25	S1 CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

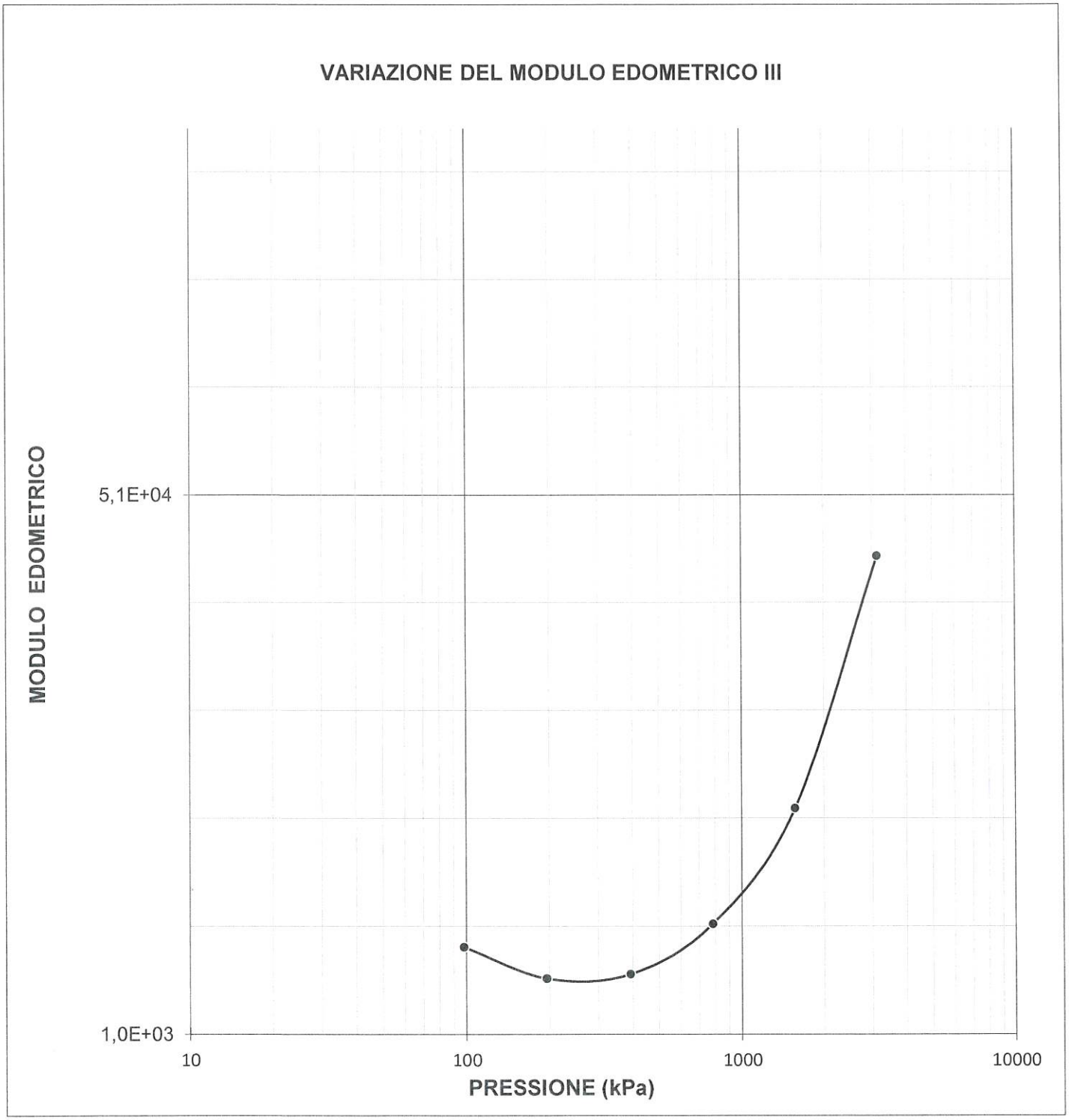
CURVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - I



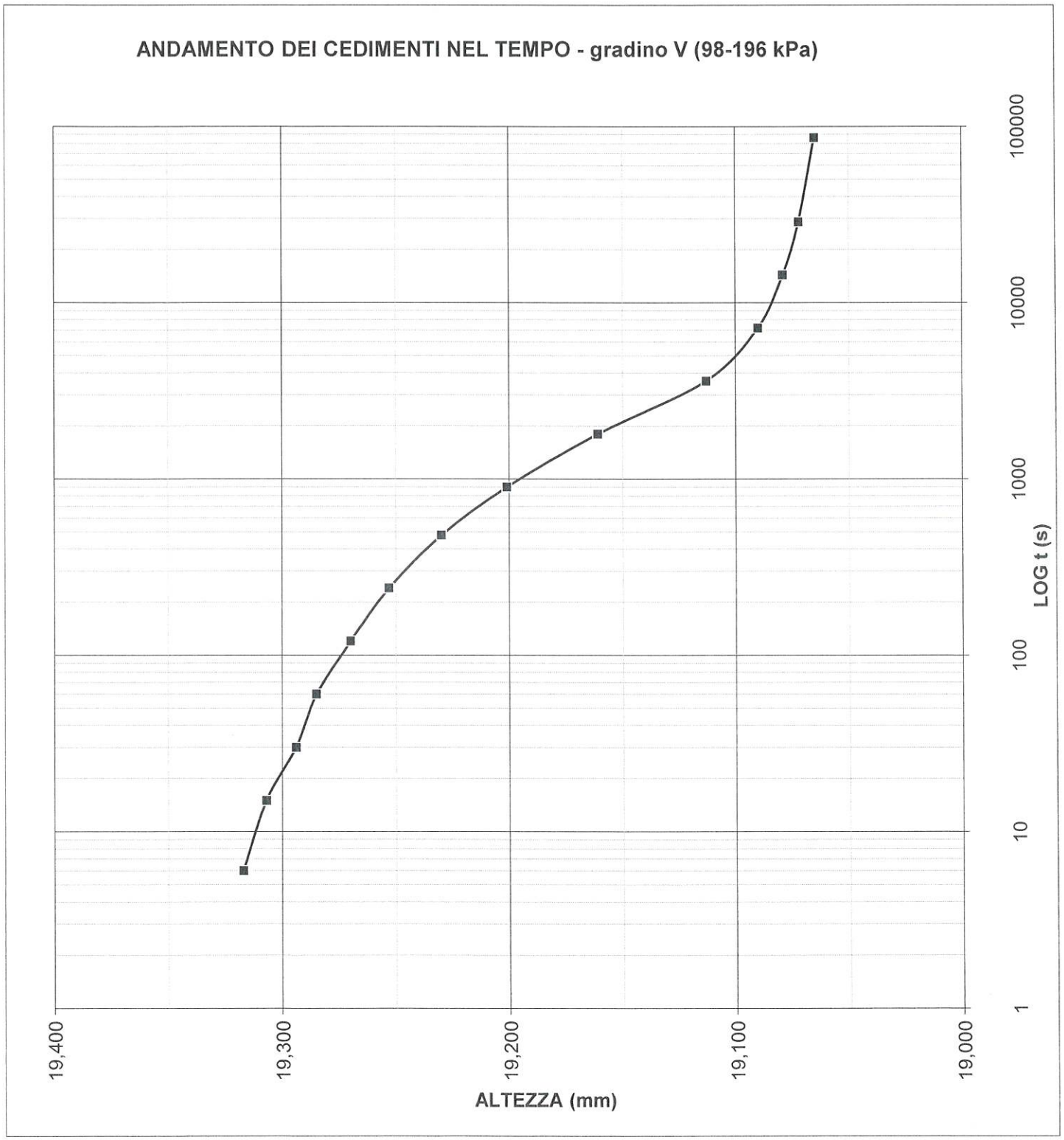
commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	003/25	S1 CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli



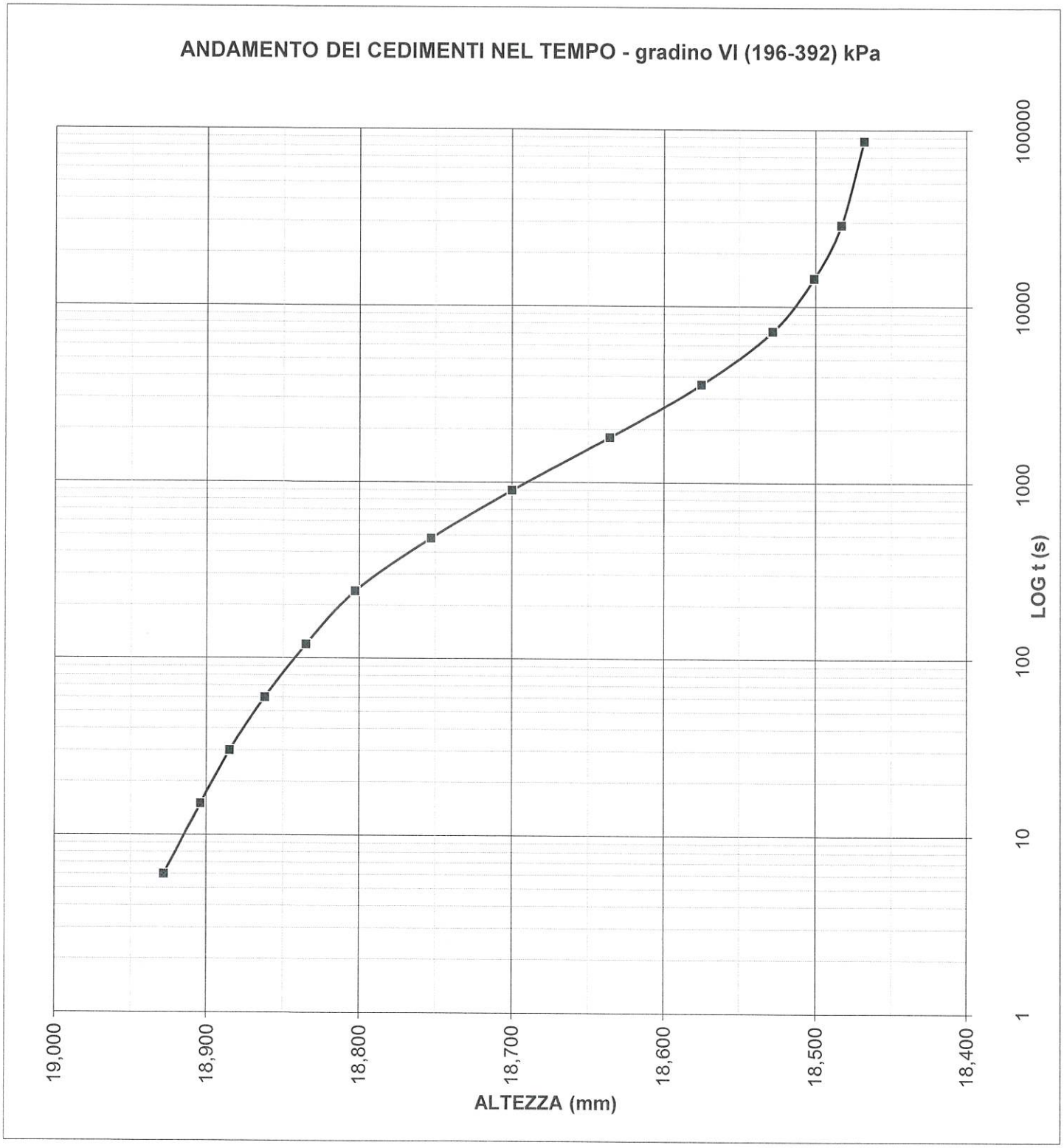
commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	003/25	S1 CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli



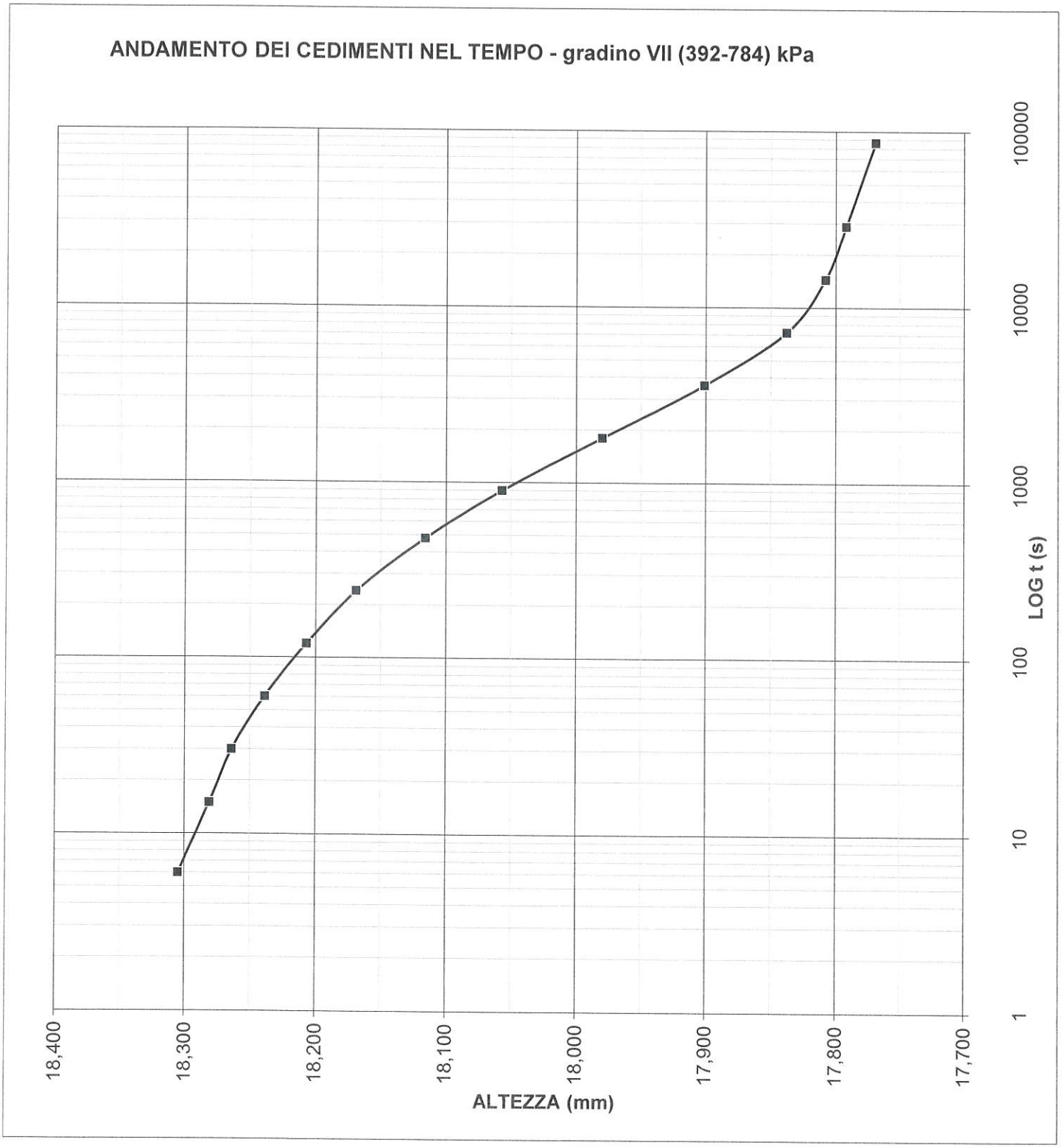
commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	003/25	S1 CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	003/25	S1 CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	003/25	S1 CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	003/25	S1 CI2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: -
CANTIERE: MIL08b

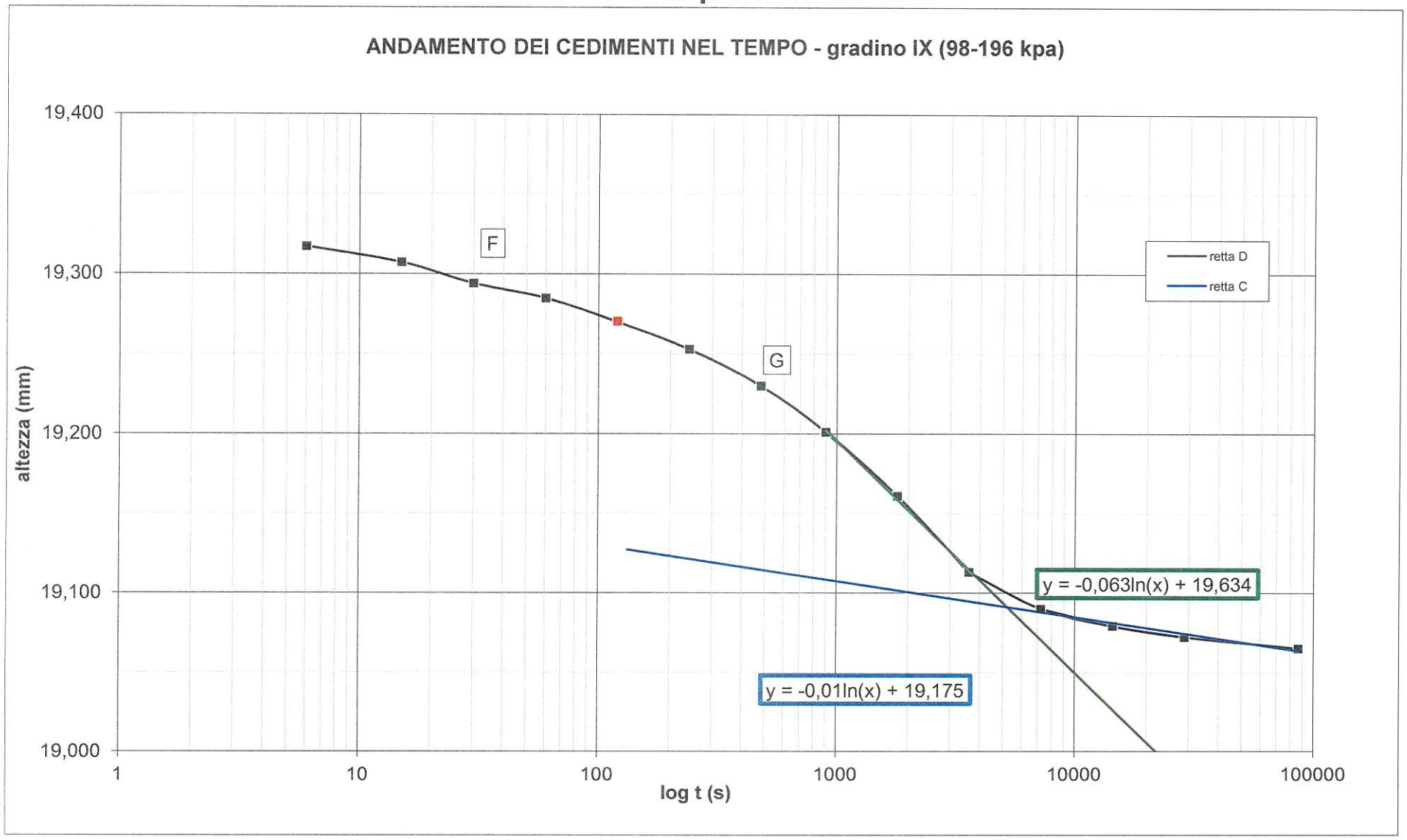
SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: S1 CI2

cedimento a inizio di prova		0,617	mm	gradino IX (98-196 kPa)
altezza iniziale	h_0 =	1,934	cm	
altezza campione a fine cedimento primario	h_{100} =	1,909	cm	
altezza campione al 50% della consolidazione primaria	h_{50} =	1,922	cm	
tempo al 50% della consolidazione primaria	t_{50} =	732	s	
tempo al 100% della consolidazione primaria	t_{100} =	5209	s	
coefficiente di consolidazione	**C_v =**	**2,48E-04**	cm^2/s	
coefficiente di compressibilità volumetrica	**m_v =**	**1,62E-04**	kPa^{-1}	
coefficiente di permeabilità verticale	**K_v =**	**4,03E-09**	cm/s	

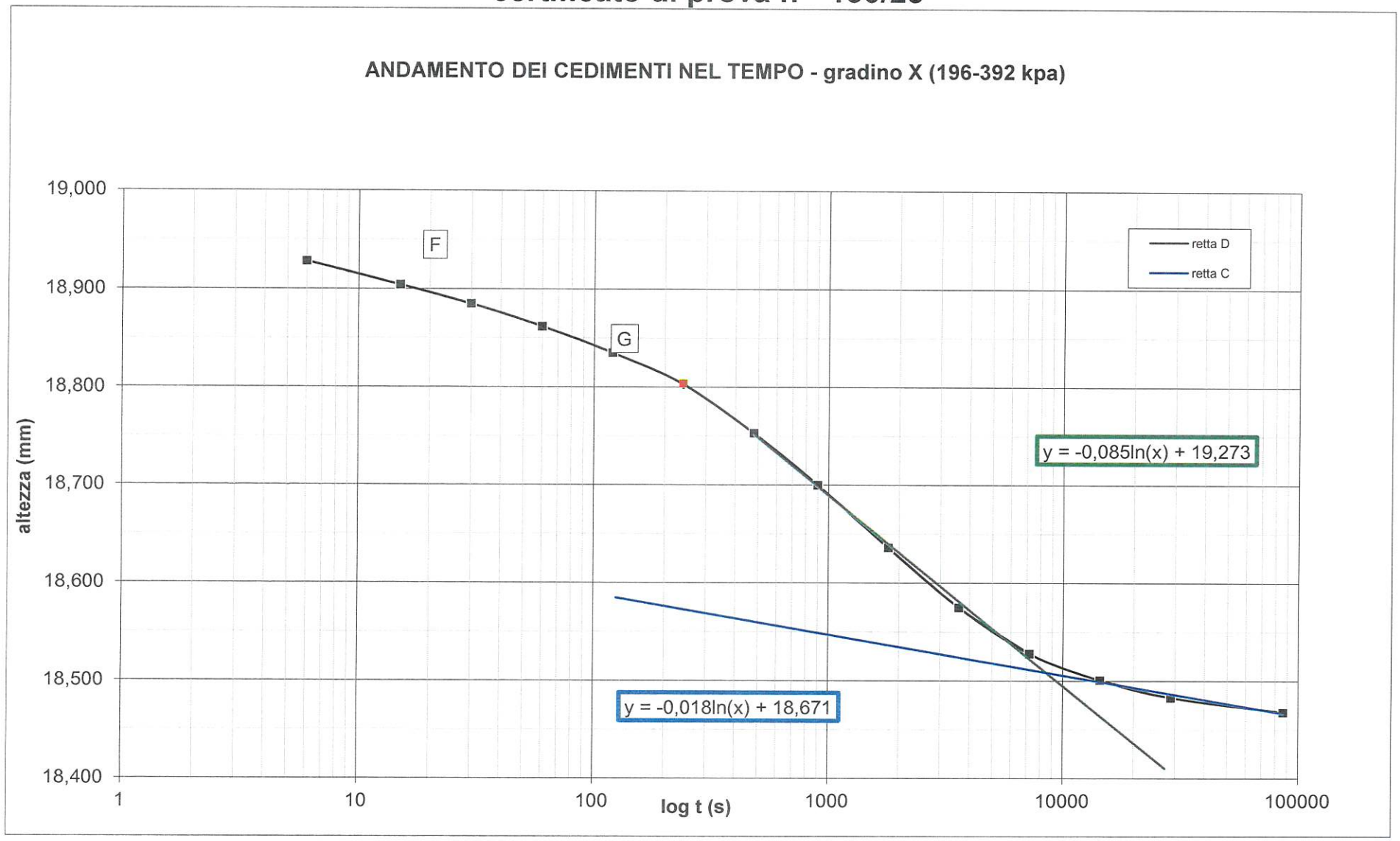
cedimento a inizio di prova		0,935	mm	gradino X (196-392 kPa)
altezza iniziale	h_0 =	1,897	cm	
altezza campione a fine cedimento primario	h_{100} =	1,851	cm	
altezza campione al 50% della consolidazione primaria	h_{50} =	1,874	cm	
tempo al 50% della consolidazione primaria	t_{50} =	550	s	
tempo al 100% della consolidazione primaria	t_{100} =	8492	s	
coefficiente di consolidazione	**C_v =**	**3,15E-04**	cm^2/s	
coefficiente di compressibilità volumetrica	**m_v =**	**1,52E-04**	kPa^{-1}	
coefficiente di permeabilità verticale	**K_v =**	**4,79E-09**	cm/s	

cedimento a inizio di prova		1,532	mm	gradino XI (392-785 kPa)
altezza iniziale	h_0 =	1,836	cm	
altezza campione a fine cedimento primario	h_{100} =	1,782	cm	
altezza campione al 50% della consolidazione primaria	h_{50} =	1,809	cm	
tempo al 50% della consolidazione primaria	t_{50} =	623	s	
tempo al 100% della consolidazione primaria	t_{100} =	8314	s	
coefficiente di consolidazione	**C_v =**	**2,59E-04**	cm^2/s	
coefficiente di compressibilità volumetrica	**m_v =**	**8,92E-05**	kPa^{-1}	
coefficiente di permeabilità verticale	**K_v =**	**2,31E-09**	cm/s	

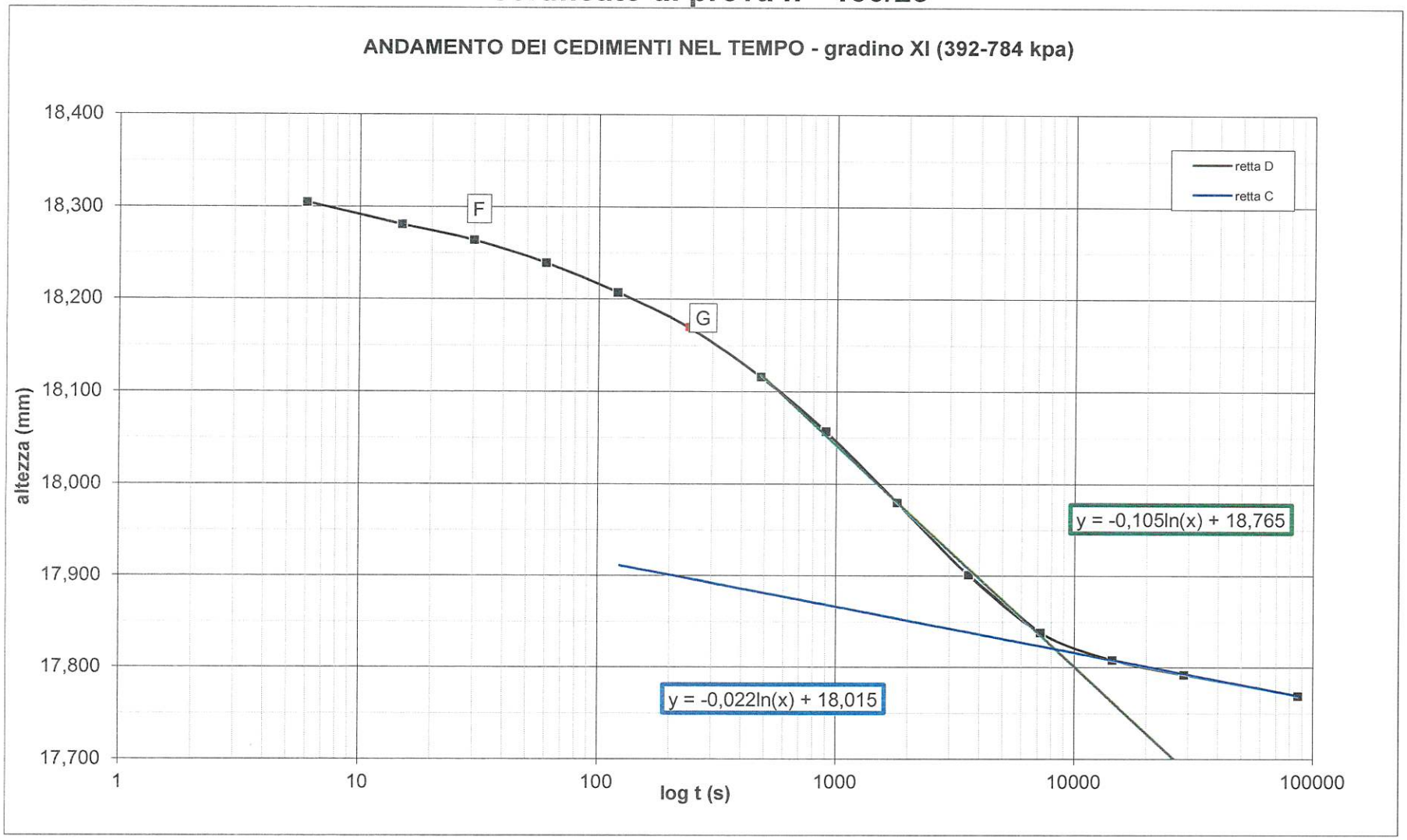
certificato di prova n° 130/25



certificato di prova n° 130/25



certificato di prova n° 130/25



COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
ACCETTAZIONE: 23/01/2025

SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: S1 CR1
PROFONDITÀ (m): 2,00-2,50
DATA DI PRELIEVO: 28/12/2024

APERTURA E DESCRIZIONE VISIVA-MANUALE DI UN CAMPIONE (ASTM D2488)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 24/01/2025

tipologia: Rimaneggiato
contenitore: Sacchetto di plastica
colore secondo Munsell: *5Y 4/1 Dark Gray*

diametro nominale (mm): /
lunghezza effettiva (cm): /
classe di qualità: /

ANALISI LABORATORIO ESEGUITE

contenuto naturale acqua		Triassiale U.U.		Edometria	
massa volumica naturale		Triassiale C.I.U		cont. sost. organiche	
massa volumica dei grani		Triassiale C.D.		colonna risonante	
limiti Atterberg	x	Compressione E.L.L.		tg. Tors. ciclico	
Granulometria	x	Taglio Diretto		Tagl. Anulare	
Sedimentazione	x	Taglio Residuo		Altro	

Descrizione del campione: **Campione omogeneo di sabbia limosa, umido al tatto, non consistente, non plastico.**

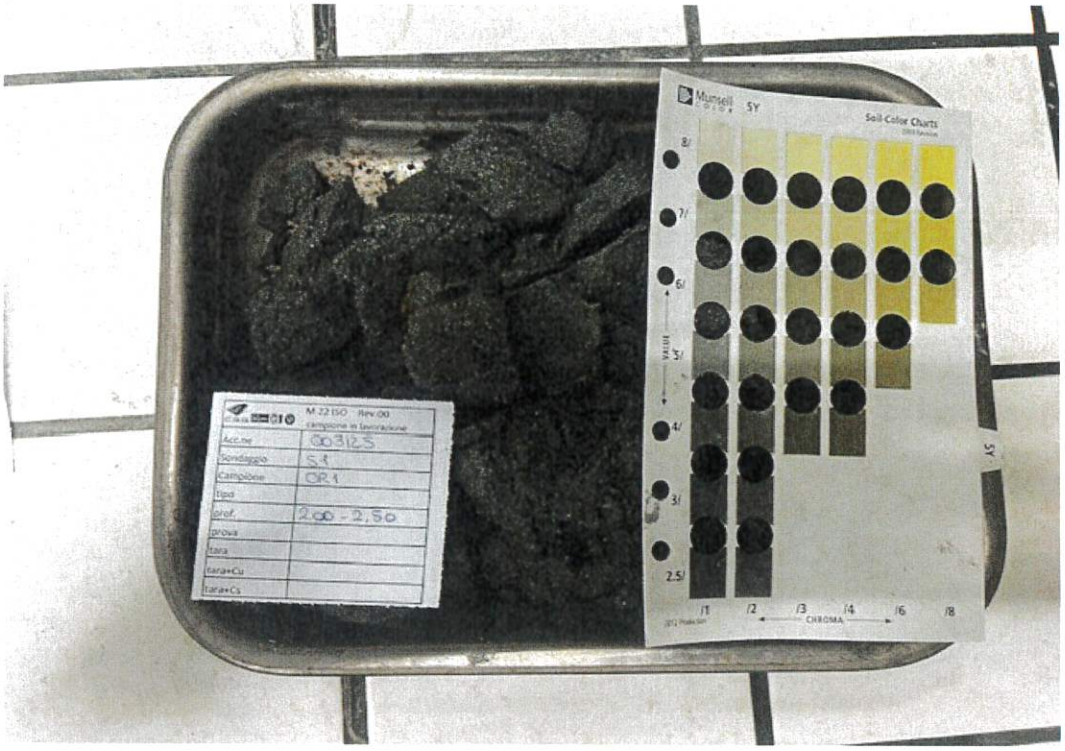
PROVE SPEDITIVE DI CONSISTENZA

profondità relativa (cm)	*lettura al penetrometro tascabile (kPa)*	*lettura allo scissometro tascabile (kPa)*	*note*

commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	S1 CR1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

via G.Cherchi n.15/17 _ 29122 Piacenza _ tel.: +39.0523.648231 _ fax: +39.0523.574091_www.cgg.it _ info@cgg.it
C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione, terre e rocce, in sito ed in laboratorio

FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE



commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	S1 CR1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08A
Data di accettazione: 23/01/2025

SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: S1 CR1
PROFONDITÀ (m): 2,00-2,50
DATA PRELIEVO: 28/12/2025

ANALISI GRANULOMETRICA (ASTM D 422-63)

DATI DI PROVA - SETACCIATURA

data di esecuzione: 27/01/2025

massa terreno setacciato (g): 476,18

Ø / maglia (mm)	*trattenuto (g)*	*passante (g)*	*passante (%)*
38,1	0,00	476,18	100,00
25,4	0,00	476,18	100,00
19,05	0,00	476,18	100,00
12,7	0,00	476,18	100,00
9,5	0,00	476,18	100,00
4,75	0,86	475,32	99,82
2	1,56	474,62	99,67
1	2,04	474,14	99,57
0,425	88,91	387,27	81,33
0,25	314,21	161,97	34,01
0,125	363,73	112,45	23,62
0,075	386,80	89,38	18,77

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	S1 CR1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

DATI DI PROVA - ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

data di esecuzione: 27/01/2025
temperatura di prova (°C): 21,0

densimetro utilizzato: ASTM 151 H
massa terreno alla sedimentazione (g): 27,15

tempo (s)	*Ø equivalente (mm)*	*lettura densimetrica**	*passante (%)*
30	0,065	25,5	17,48
60	0,047	23	15,39
120	0,034	18,5	11,62
300	0,022	15	8,69
600	0,016	10,5	4,93
1200	0,011	9	3,67
2400	0,008	7,5	2,42
4800	0,006	7	2,00
14400	0,003	6	1,16
86400	0,001	5	0,33

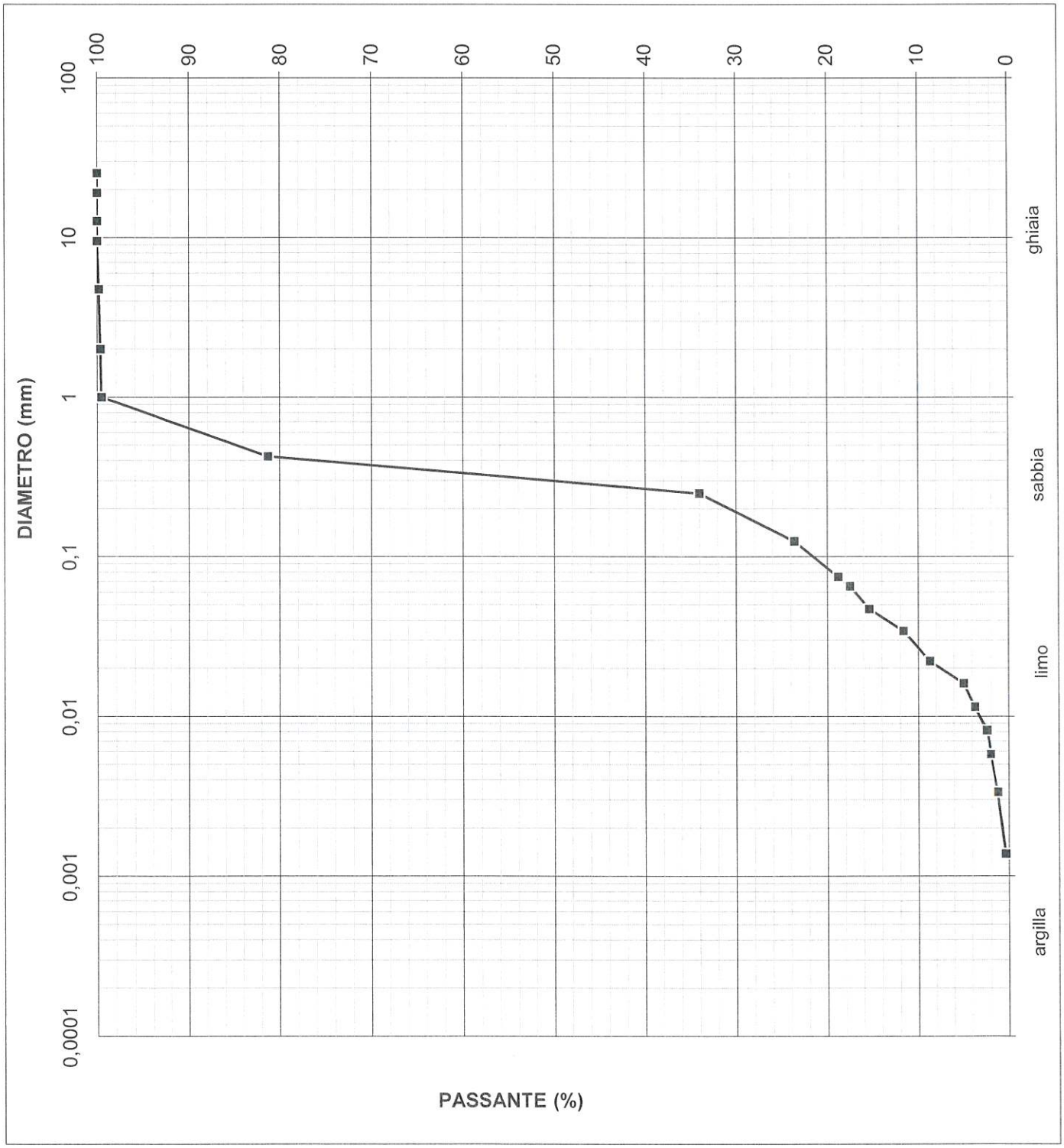
**correzioni applicate:*

$C_m = 0,5$
$C_d = 5$
$C_t = 0,9$

composizione granulometrica	
% ghiaia	0,2
% sabbia	81,0
% limo	17,0
% argilla	1,8

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	S1 CR1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione, terre e rocce, in sito ed in laboratorio



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	S1 CR1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08
Data di accettazione: 23/01/2025

SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: S1 CR1
PROFONDITÀ (m): 2,00-2,50
DATA PRELIEVO: 28/12/2024

LIMITI DI ATTERBERG (CNR-UNI 10014)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 28/01/2025

limite di liquidità				*limite di plasticità*		
n° di cadute	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*

limite di ritiro			
volume umido (cm^3)	*peso umido (g)*	*volume secco (cm^3)*	*peso secco (g)*

LIMITE DI LIQUIDITA'	**Wl**		N.D. (*)
LIMITE DI PLASTICITA'	**Wp**		N.P. (**)
LIMITE DI RITIRO	**Wr**		
INDICE DI PLASTICITA'	**IP**		N.P. (**)

(*) N.D.= non determinabile
(**) N.P.= non plastico

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	S1 CR1	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
ACCETTAZIONE: 23/01/2025

SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: S1 CR2
PROFONDITÀ (m): 9,50-10,00
DATA DI PRELIEVO: 28/12/2024

APERTURA E DESCRIZIONE VISIVA-MANUALE DI UN CAMPIONE (ASTM D2488)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 24/01/2025

tipologia: Rimaneggiato
contenitore: Sacchetto di plastica
colore secondo Munsell: *2.5 Y 3/2 Very Dark Grayish Brown*

diametro nominale (mm): /
lunghezza effettiva (cm): /
classe di qualità: /

ANALISI LABORATORIO ESEGUITE

contenuto naturale acqua		Triassiale U.U.		Edometria	
massa volumica naturale		Triassiale C.I.U		cont. sost. organiche	
massa volumica dei grani		Triassiale C.D.		colonna risonante	
limiti Atterberg	x	Compressione E.L.L.		tg. Tors. ciclico	
Granulometria	x	Taglio Diretto		Tagl. Anulare	
Sedimentazione	x	Taglio Residuo		Altro	

Descrizione del campione: **Campione omogeneo di sabbia limosa, umido al tatto, non consistente, non plastico.**

PROVE SPEDITIVE DI CONSISTENZA

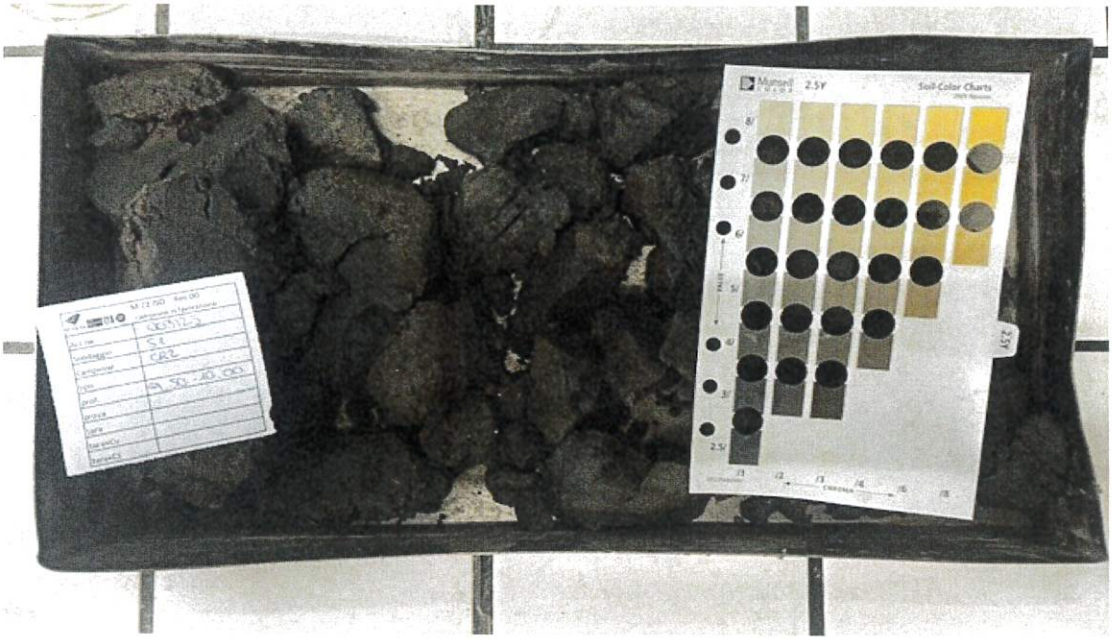
profondità relativa (cm)	*lettura al penetrometro tascabile (kPa)*	*lettura allo scissometro tascabile (kPa)*	*note*

commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	S1 CR2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

via G.Cherchi n.15/17 _ 29122 Piacenza _ tel.: +39.0523.648231 _ fax: +39.0523.574091_www.cgg.it _ info@cgg.it

C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione, terre e rocce, in sito ed in laboratorio

FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE



commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	S1 CR2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
Data di accettazione: 23/01/2025

SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: S1 CR2
PROFONDITÀ (m): 9,50-10,00
DATA PRELIEVO: 28/12/2024

ANALISI GRANULOMETRICA (ASTM D 422-63)

DATI DI PROVA - SETACCIATURA

data di esecuzione: 27/01/2025

massa terreno setacciato (g): 550,33

Ø / maglia (mm)	*trattenuto (g)*	*passante (g)*	*passante (%)*
38,1	0,00	550,33	100,00
25,4	0,00	550,33	100,00
19,05	0,00	550,33	100,00
12,7	0,00	550,33	100,00
9,5	0,00	550,33	100,00
4,75	0,58	549,75	99,89
2	1,53	548,80	99,72
1	22,78	527,55	95,86
0,425	119,13	431,20	78,35
0,25	360,88	189,45	34,42
0,125	424,02	126,31	22,95
0,075	439,86	110,47	20,07

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	S1 CR2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

DATI DI PROVA - ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

data di esecuzione: 27/01/2025
temperatura di prova (°C): 21,0

densimetro utilizzato: ASTM 151 H
massa terreno alla sedimentazione (g): 26,08

tempo (s)	*Ø equivalente (mm)*	*lettura densimetrica**	*passante (%)*
30	0,065	26,5	19,27
60	0,047	23,5	16,63
120	0,034	20	13,55
300	0,022	17	10,91
600	0,016	14	8,27
1200	0,011	12,5	6,95
2400	0,008	10	4,75
4800	0,006	8	2,99
14400	0,003	7	2,10
86400	0,001	5,5	0,78

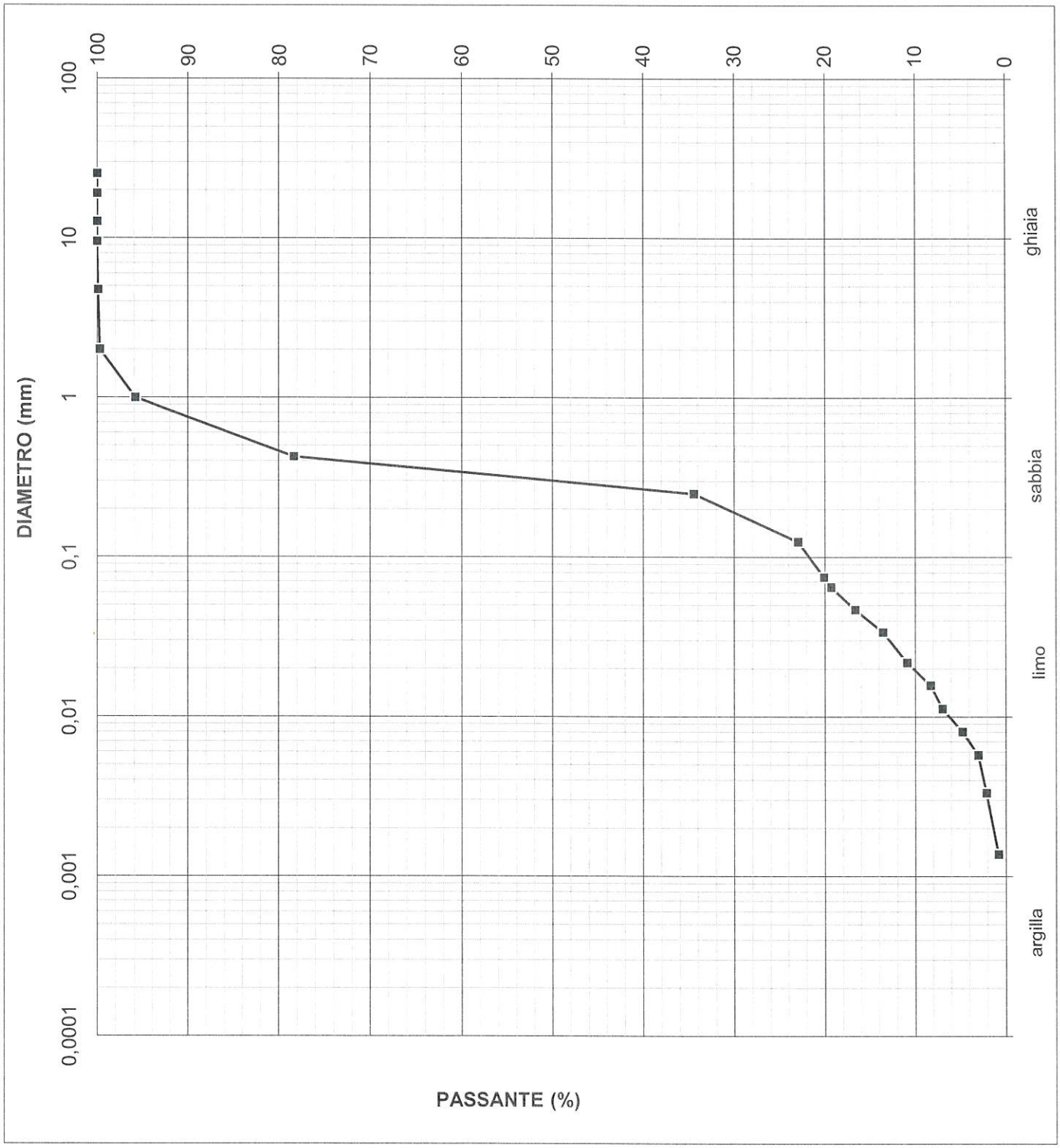
**correzioni applicate:*

$C_m = 0,5$
$C_d = 5$
$C_t = 0,9$

composizione granulometrica	
% ghiaia	0,1
% sabbia	79,8
% limo	17,3
% argilla	2,8

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	S1 CR2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione, terre e rocce, in sito ed in laboratorio



commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	S1 CR2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
Data di accettazione: 23/01/2025

SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: S1 CR2
PROFONDITÀ (m): 9,50-10,00
DATA PRELIEVO: 28/12/2024

LIMITI DI ATTERBERG (CNR-UNI 10014)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 28/01/2025

limite di liquidità				*limite di plasticità*		
n° di cadute	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*

limite di ritiro			
volume umido (cm^3)	*peso umido (g)*	*volume secco (cm^3)*	*peso secco (g)*

LIMITE DI LIQUIDITA'	**Wl**		N.D. (*)
LIMITE DI PLASTICITA'	**Wp**		N.P. (**)
LIMITE DI RITIRO	**Wr**		
INDICE DI PLASTICITA'	**IP**		N.P. (**)

(*) N.D.= non determinabile
(**) N.P.= non plastico

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	S1 CR2	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
ACCETTAZIONE: 23/01/2025

SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: S1 CR3
PROFONDITÀ (m): 17,00-17,50
DATA DI PRELIEVO: 28/12/2024

APERTURA E DESCRIZIONE VISIVA-MANUALE DI UN CAMPIONE (ASTM D2488)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 24/01/2025

tipologia: Rimaneggiato
contenitore: Sacchetto di plastica
colore secondo Munsell: *10 YR 4/4 Dark Yellowish Brown*

diametro nominale (mm): /
lunghezza effettiva (cm): /
classe di qualità: /

ANALISI LABORATORIO ESEGUITE

contenuto naturale acqua		Triassiale U.U.		Edometria	
massa volumica naturale		Triassiale C.I.U		cont. sost. organiche	
massa volumica dei grani		Triassiale C.D.		colonna risonante	
limiti Atterberg	x	Compressione E.L.L.		tg. Tors. ciclico	
Granulometria	x	Taglio Diretto		Tagl. Anulare	
Sedimentazione	x	Taglio Residuo		Altro	

Descrizione del campione: **Campione omogeneo di sabbia limosa, umido al tatto, non consistente, non plastico.**

PROVE SPEDITIVE DI CONSISTENZA

profondità relativa (cm)	*lettura al penetrometro tascabile (kPa)*	*lettura allo scissometro tascabile (kPa)*	*note*

commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	S1 CR3	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

via G.Cherchi n.15/17 _ 29122 Piacenza _ tel.: +39.0523.648231 _ fax: +39.0523.574091_www.cgg.it _ info@cgg.it

C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione, terre e rocce, in sito ed in laboratorio

FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE

commessa:	settore:	id. campione:	Sperimentatore:	Direttore del Laboratorio:
003/25	04	S1 CR3	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
Data di accettazione: 23/01/2025

SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: S1 CR3
PROFONDITÀ (m): 17,00-17,50
DATA PRELIEVO: 28/12/2024

LIMITI DI ATTERBERG (CNR-UNI 10014)

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 28/01/2025

limite di liquidità				*limite di plasticità*		
n° di cadute	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*	*peso umido (g)*	*peso secco (g)*	*umidità (%)*

limite di ritiro			
volume umido (cm^3)	*peso umido (g)*	*volume secco (cm^3)*	*peso secco (g)*

LIMITE DI LIQUIDITA'	**Wl**		N.D. (*)
LIMITE DI PLASTICITA'	**Wp**		N.P. (**)
LIMITE DI RITIRO	**Wr**		
INDICE DI PLASTICITA'	**IP**		N.P. (**)

(*) N.D.= non determinabile
(**) N.P.= non plastico

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	S1 CR3	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

COMMITTENTE: Georem srl
LOCALITÀ: Siziano
CANTIERE: MIL08b
Data di accettazione: 23/01/2025

SONDAGGIO: S1
CAMPIONE: S1 CR3
PROFONDITÀ (m): 17,00-17,50
DATA PRELIEVO: 28/12/2024

ANALISI GRANULOMETRICA (ASTM D 422-63)

DATI DI PROVA - SETACCIATURA

data di esecuzione: 27/01/2025

massa terreno setacciato (g): 670,98

Ø / maglia (mm)	*trattenuto (g)*	*passante (g)*	*passante (%)*
38,1	0,00	670,98	100,00
25,4	0,00	670,98	100,00
19,05	0,00	670,98	100,00
12,7	0,00	670,98	100,00
9,5	0,00	670,98	100,00
4,75	6,76	664,22	98,99
2	17,28	653,70	97,42
1	25,87	645,11	96,14
0,425	250,53	420,45	62,66
0,25	441,97	229,01	34,13
0,125	494,52	176,46	26,30
0,075	519,89	151,09	22,52

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	S1 CR3	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

DATI DI PROVA - ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

data di esecuzione: 27/01/2025
temperatura di prova (°C): 21,0
densimetro utilizzato: ASTM 151 H
massa terreno alla sedimentazione (g): 29,13

tempo (s)	*Ø equivalente (mm)*	*lettura densimetrica**	*passante (%)*
30	0,066	24,5	21,56
60	0,048	21	17,77
120	0,034	17,5	13,97
300	0,022	13,5	9,64
600	0,016	11,5	7,47
1200	0,011	10	5,84
2400	0,008	8	3,68
4800	0,006	7	2,59
14400	0,003	6	1,51
86400	0,001	5	0,42

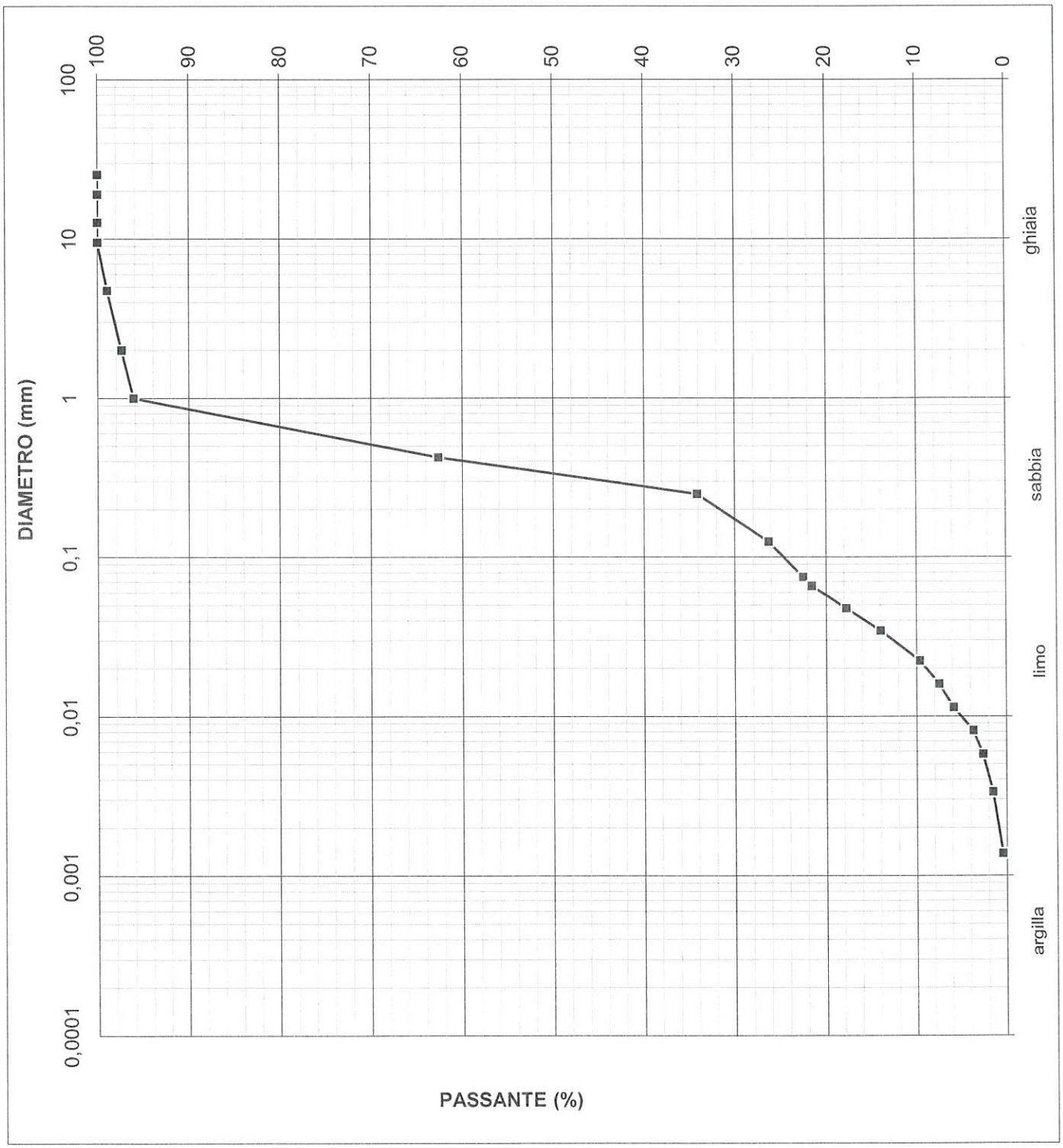
**correzioni applicate:*

$C_m = 0,5$
$C_d = 5$
$C_t = 0,9$

composizione granulometrica	
% ghiaia	1,0
% sabbia	76,5
% limo	20,2
% argilla	2,3

commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	S1 CR3	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

C.G.G. S.r.l. con sistema qualità ISO 9001:2015
Certificato Bureau Veritas Italia S.p.A.
Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture e Trasporti
Prove e controlli su materiali e prodotti da costruzione, terre e rocce, in sito ed in laboratorio

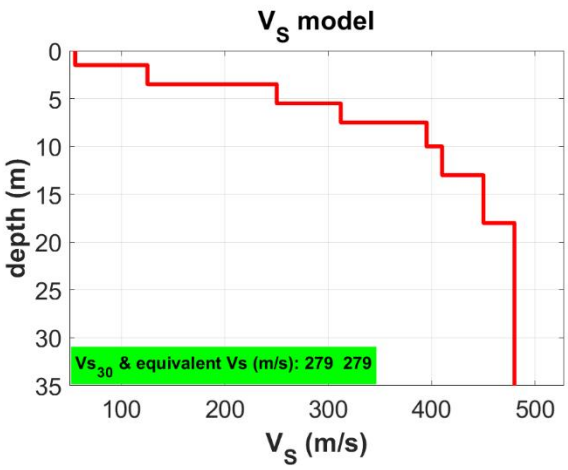


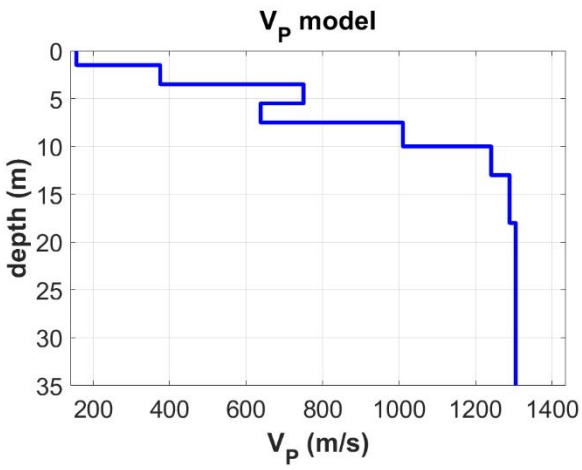
commessa:	settore:	id. campione:	lo sperimentatore:	il direttore del Laboratorio:
003/25	04	S1 CR3	Dott. Massimo Maugeri	Dott. Massimiliano Galli

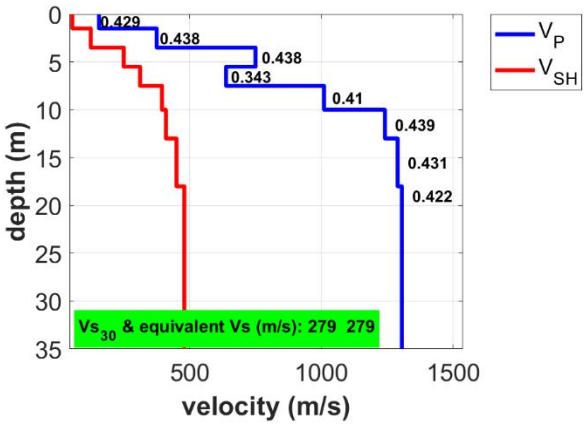
ALLEGATO 4 – DOCUMENTAZIONE PROVA DOWN-HOLE

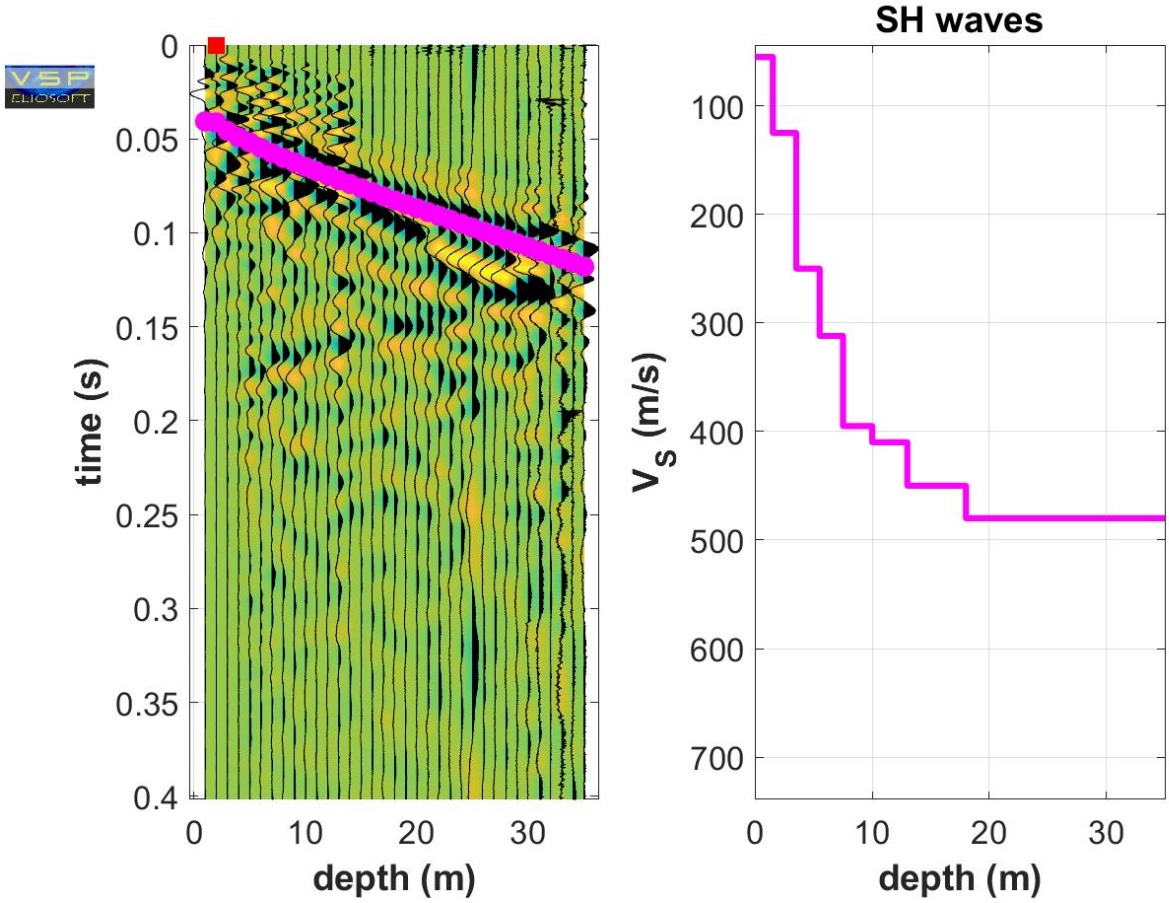
prof [mt]	OF SET 1.5	TP [ms]	TS	TP CORR	TS CORR	VP [m/s]	VS [m/s]	VP med	VS med
1	1.80	14.33	40.65	7.95	22.55	126	44	126	44
2	2.50	14.32	41.23	11.45	32.99	285	96	330	111
3	3.35	15.79	45.72	14.12	40.89	375	127	330	111
4	4.27	16.91	49.13	15.83	46.00	585	196	585	196
5	5.22	17.83	51.90	17.08	49.71	804	270	751	280
6	6.18	19.08	54.80	18.51	53.16	697	290	751	280
7	7.16	20.53	57.56	20.07	56.29	640	320	718	338
8	8.14	21.70	60.13	21.33	59.10	795	356	718	338
9	9.12	22.61	62.44	22.30	61.59	1032	401	1163	407
10	10.11	23.54	64.82	23.28	64.10	1022	398	1163	407
11	11.10	24.29	67.14	24.07	66.53	1262	412	1163	407
12	12.09	25.06	69.50	24.87	68.96	1252	411	1163	407
13	13.09	25.84	71.87	25.67	71.40	1248	411	1163	407
14	14.08	26.59	74.03	26.44	73.61	1295	451	1292	451
15	15.07	27.35	76.21	27.22	75.83	1293	451	1292	451
16	16.07	28.11	78.39	27.99	78.05	1291	451	1292	451
17	17.07	28.88	80.58	28.77	80.27	1291	450	1292	451
18	18.06	29.64	82.78	29.54	82.49	1290	450	1292	451
19	19.06	30.40	84.83	30.31	84.57	1307	480	1306	480
20	20.06	31.16	86.90	31.07	86.65	1306	480	1306	480
21	21.05	31.92	88.96	31.84	88.73	1305	481	1306	480
22	22.05	32.68	91.03	32.60	90.82	1306	480	1306	480
23	23.05	33.44	93.10	33.37	92.90	1306	480	1306	480
24	24.05	34.20	95.17	34.13	94.98	1306	480	1306	480
25	25.04	34.96	97.24	34.90	97.06	1305	480	1306	480
26	26.04	35.73	99.31	35.67	99.15	1305	480	1306	480
27	27.04	36.49	101.39	36.43	101.23	1305	480	1306	480
28	28.04	37.25	103.46	37.20	103.31	1306	480	1306	480
29	29.04	38.02	105.54	37.96	105.39	1306	480	1306	480
30	30.04	38.78	107.61	38.73	107.48	1305	480	1306	480
31	31.04	39.54	109.69	39.50	109.56	1306	480	1306	480
32	32.04	40.31	111.76	40.26	111.64	1305	480	1306	480
33	33.03	41.07	113.84	41.03	113.72	1306	480	1306	480
34	34.03	41.84	115.92	41.80	115.81	1305	480	1306	480
35	35.03	42.60	118.00	42.56	117.89	1306	480	1306	480

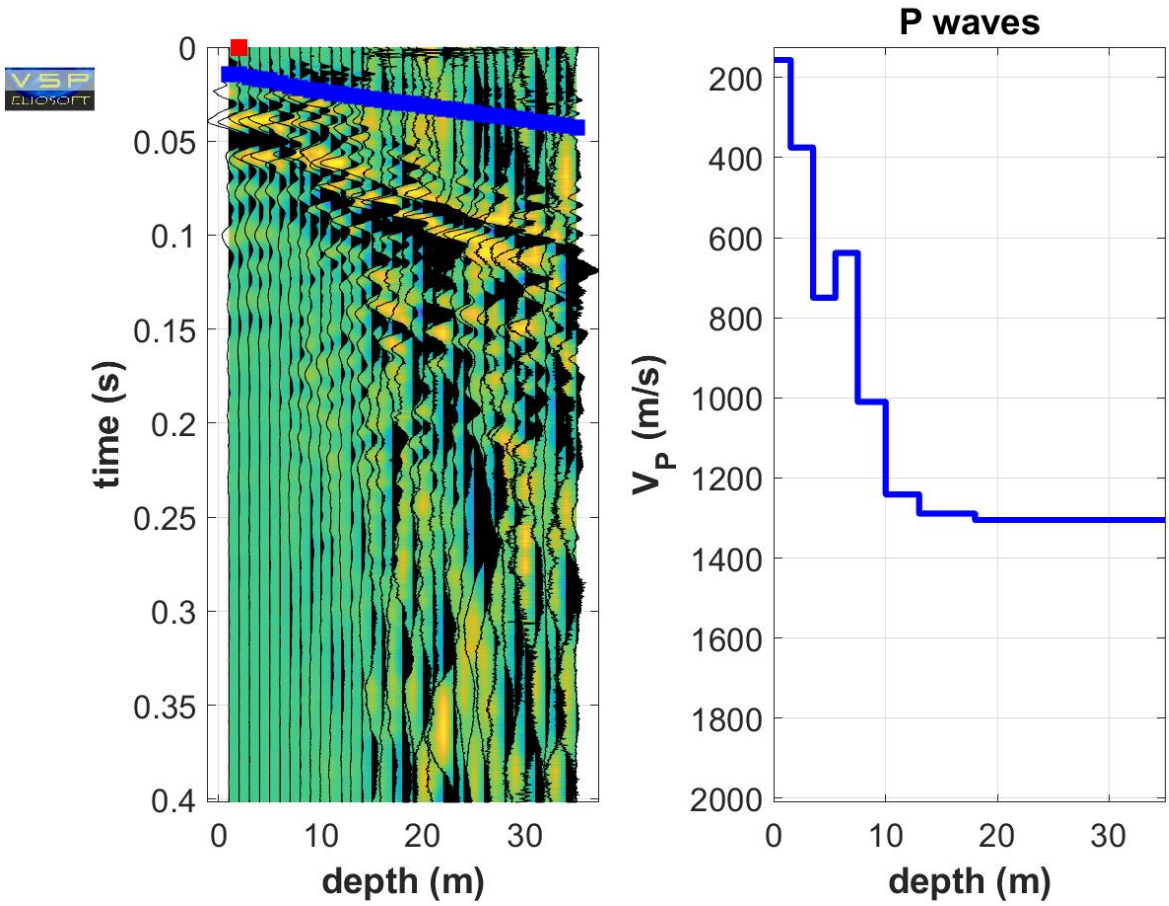
DH1		
Spessore (m)	Profondità (m)	V_S (m/sec)
1.00	0.00-1.00	**44**
2.00	1.00-3.00	**111**
1.00	3.00-4.00	**196**
2.00	4.00-6.00	**280**
2.00	6.00-8.00	**338**
5.00	8.00-13.00	**407**
5.00	13.00-18.00	**451**
17.00	18.00-35.00	**480**

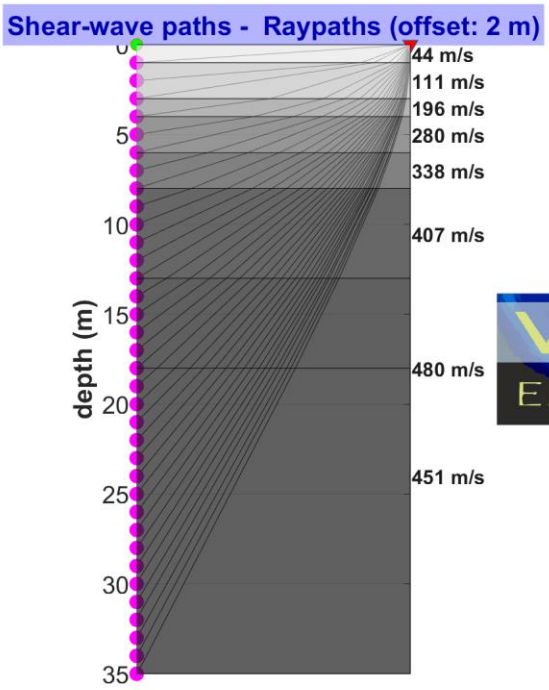


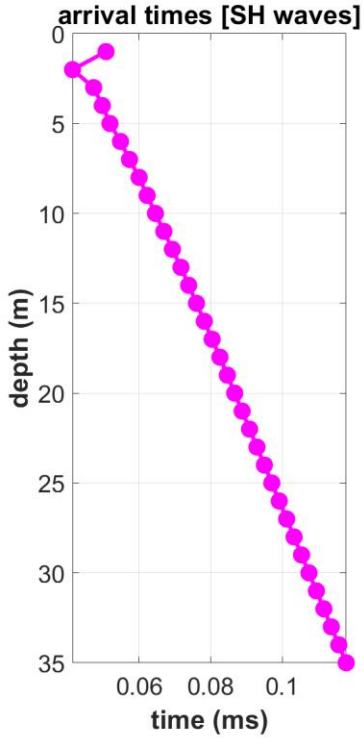


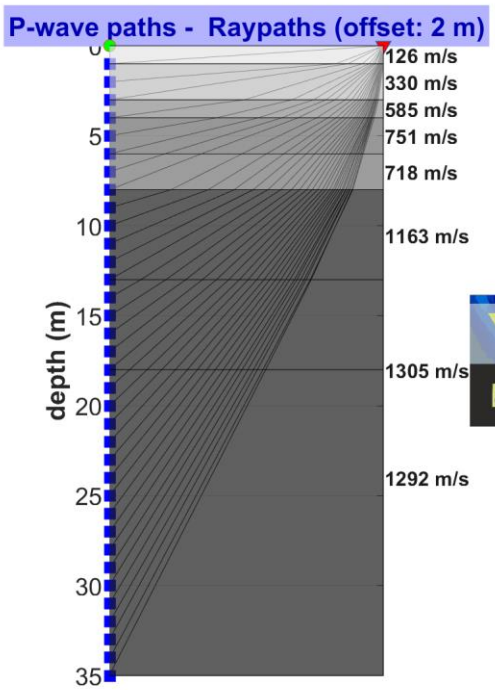


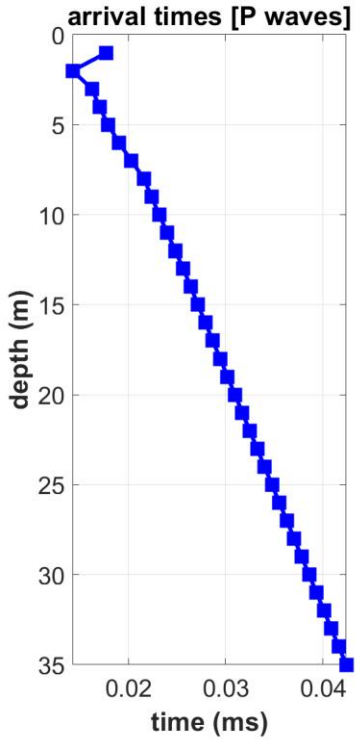

SH waves
time (s)
depth (m)
V_S (m/s)
depth (m)


P waves
time (s)
depth (m)
V_P (m/s)
depth (m)


Shear-wave paths - Raypaths (offset: 2 m)
44 m/s
111 m/s
196 m/s
280 m/s
338 m/s
407 m/s
480 m/s
451 m/s
depth (m)
0
5
10
15
20
25
30
35


arrival times [SH waves]
depth (m)
0
5
10
15
20
25
30
35
0.06
0.08
0.1
time (ms)


P-wave paths - Raypaths (offset: 2 m)
126 m/s
330 m/s
585 m/s
751 m/s
718 m/s
1163 m/s
1305 m/s
1292 m/s
depth (m)
0
5
10
15
20
25
30
35


arrival times [P waves]
depth (m)
0
5
10
15
20
25
30
35
0.02
0.03
0.04
time (ms)